ISTITUZIONI

D I

ARCHITETTURA

IDRAULICA

TOMO II.

ISTITUZIONI

DI

ARCHITETTURA IDRAULICA

DEDOTTE DALLE SCIENZE

DI RAGIONE, E DI NATURA

DI

NICCOLO' CARLETTI

CAVALIERE DELL' ORDINE DI CRISTO,
INGEGNIERE DEL RE DELLE DUE SICILIE,
FILOSOFO, PROFESSOR PUBBLICO DI MATEMATICA,
E DELLA SCIENZA DI ARCHITETTURA UNIVERSALE,
ARCHIT. DELL'ORDINE, E POPOLO DI NAPOLI IN CAMPAGNA FELICE,
ESAMINATORE SCIENTIFICO NEL COLLEGIO DE'TAVOLARJ NAPOLITANI,
ACCADEMICO DI MERITO D. S. ED A. N. DI ROMA, EC. EC.

OPERA DIVISA IN III. TOMI

TOMO II.

IN NAPOLI MDCCLXXX.
NELLA STAMPERIA RAIMONDIANA
Con licenza de' Superiori.

Non in Doctrina, sed in Scientia consistit recta rerum gubernatio

Ex Polib.

Scientiæ baseos sunt Doctrina, & experimenta

Ex Plat.

PREFAZIONE

PReſentiamo in queſto ſecondo volume agli umaniſſimi Leggitori altri tre Libri delle Iſtituzioni di Architettura idraulica, ſimilmente combinati come gli altri tra le Scienze di Ragione, e di Natura all'utilità medeſima dell'Uomo, delle Perſone, e delle Società, che per l'intera opera ci prefiggemmo. Le dottrine, le oſſervazioni, e le pratiche che generalmente in queſto volume ſi diſsero, ſon benanche fondate, a ſeconda de' coſtumi noſtri, ſulle ricerche famoſe de' più, e

più

più chiari Scrittori, ed Operatori della Scienza direttrice, e dell' Arte esecutrice, da' quali fu combinato, e dedotto tutto quel certo, e dimostrabile, che trovammo convenevole all' Istituto nostro; mentre per lo dippiù stimammo oltremodo regolare seguitar da vicino la sperienza, e la ragione.

Posti noi in tal determinazione, nell'intero proseguimento dell' Opera due inalterabili leggi ci siamo prefisso; una di rispettar le dottrine, e le esercitazioni di tutti que' gloriosi Autori, che, o han procurato colla Invenzione aprir le sicure strade alla felicità universale, o col produrre dalle invenzioni le cose utili alle bisogna della vita Civile, dell'Agricoltura, e del Commerzio, han dimostrato in atto all'uman Genere la pubblica utilità, e la privata; l'altra di rispettare, ancor più, la verità, che colle sperienze avvisiamo nel gran libro della Natura, onde conseguirne una successiva regolarità di effetti, sempre corrispondenti alle cause, coll'uso degli obbietti, e de' mezzi a conseguirne il fine; e quindi tra queste circostanze costituiti, negli additati tre Libri, che sono il 4º. il 5º., e 6º. delle Istituzioni idrauliche, generalmente tratteremo le seguenti cose.

Nel quarto Lib. l'Idropneumatica, e Idrotecnica sempli-

plice di tutte le macchine trattorie, che ſenza ſtrepito alzano le acque dal baſſo all' alto per un qualche effetto, non meno di utilità alla vita Civile, che all' Agricoltura. In eſſo dunque ſcriviamo, la Scienza univerſale dell'equilibrio dell'Acqua coll'Aria atmosferica. De'Sifoni artefatti. Delle Trombe ſuccianti, ſpellenti, e miſte colle coſtruzioni di eſſe. Delle Ruote idrauliche trattorie, colle quali ſi fa aſcendere l'acqua a una breve altezza. Delle Catene, e de'Roſarj idraulici. Della Tromba girante egiziana, ſua ſcienza, e uſo. E dell' applicazion delle potenze moventi a generare, e ſoſtenere il moto alle macchine idrotecniche.

Nel quinto Lib. ſpieghiamo l'Idrotecnica compoſta delle macchine più univerſali trituratorie, e peſtatorie, col mezzo delle quali le acque con iſtrepito producono un qualche effetto utile alla vita Civile, e al Commerzio. In eſſo fu da noi adunato in breve la Scienza delle ruote ſemplici, e dentate, che ſi adattano a rapportare il moto dalle cauſe agli effetti. L' Idea generale della reſiſtenza delle macchine idraulicomeccaniche, prodotta dallo ſtrofinamento delle parti contigue. De' Mulini idraulici da biada, lor coſtruzione ed effetti. De'Mulini idraulici da Olio ſemplici, e doppj. Delle macchine peſtatorie da gualcare,

lo-

loro costruzione, ed effetti. Delle Macchine da Carta, e da Polvere di esplosione. E delle Ferriere, Ramiere, ec.

Nel sesto Lib. trattiamo anche generalmente l'Idragogia architettonica in tutte le sue parti, che la compongono; cioè a dire. Della Livellazione, e del meccanismo di essa. Delle Operazioni idragogiche sott'ogni punto di veduta. De'calcoli della Livellazione, e delle formazioni ortografiche. Della condotta delle acque modificate in Canne unite in forma di sifone interrotto, degli edificj idraulici che vi si coordinano, e delle macchine idrotecniche tra delle cannerìe comunicanti. Delle Chiaviche di derivazione, di rigistro, e di scarico per gli fiumi, ed acquidotti, e de' rapporti loro legalidraulici. De'Ponticanali, e Botti sotterranee, loro forme, costruzioni, e rapporti legalidraulici. Delle Chiuse, o Parate che si fanno attraverso de' fiumi, e de' rapporti di essi colle leggi comuni. Della coordinazione degli Acquidotti, della posizione idragogica de'fondi artefatti, e de'rapporti di essi cogli sbocchi. Dell' uso delle acque condotte ne' Canali regolati per le macchine idrotecniche, per la navigazione, e per le bonificazioni de' terreni. Della coordinazione, ed uso de' Canali di navigazione per lo Commerzio. Le disami-

mi-

mine generali delle più confiderabili irregolarità de'Fiumi navigabili , per cui convien far ufo de' canali di navigazione a fuperarne gli oftacoli . E finalmente , delle bonificazioni de' terreni allagati per deficcarli, e renderli adatti all' Agricoltura.

Quanta fia, ed effer debba, la noftra attenzione nel maneggio delle cofe in quefto fecondo volume iftitutivamente trattate ; ogni avveduto Profeffore , di fiffatta Scienza, da fe lo rifcontrerà co' fatti in vantaggio della vita Civile, dell'Agricoltura, e del Commerzio . Efige sì intereffante meftiere ben continua meditazione delle dottrine, e purgata diligenza negli fperimenti, che la Scienza delle acque comprende; affin di render le cofe tutte, che faran difaminate, utili, e vantaggiofe all' uman Genere : il cui fine conduce l' Uomo alla determinazion de' mezzi opportuni , per dedurne dalle caufe difaminate , fott' ogni punto di veduta, gli effetti profittevoli. State fani.

INDICE

De' Libri, Capitoli, e Sezioni contenute in questo secondo Tomo.

PREFAZIONE.

LIBRO IV.

LIBRO V.

LIB. VI.

vel.

LIBRO IV.

DELL'IDROPNEUMATICA, E IDROTECNICA; OSSIA DELLE SEMPLICI MACCHINE IDRAULICHE, E DELL'USO DI ESSE PER LA VITA CIVILE, E PER L'AGRICOLTURA.

§. I. AVVERTIMENTO

PRima di oltrepaſſare alle coordinazioni, e dimoſtrazioni ſcientifiche delle macchine idropneumatiche, e idrotecniche ſemplici, ſtimammo regolare premetterne le univerſali dottrine; affinchè gli Studioſi di queſta intereſſante profeſſione incontrando dubbiezze, errori, o altro negli eſercizj delle opere a eſſoloro addoſſate, non corriſpondente alle cauſe produttrici degli effetti, poſſan rivocarle alle dottrine elementari, e correggendole farle valere al fine per cui furono iſtituite.

C A P. I.

Dell' equilibrio dell' Acqua coll' Aria atmosferica

§. 2. DEFINIZIONE

Aria atmosferica è quel modificato corpo fluido, chiaro, sottile, e trasparente, di proprietà compressibile, e dilatabile alla presenza di varie combinate disposizioni della Natura; che permisto d' infiniti corpicciuoli eterogenei esiste in moto nello spazio del nostro vortice, e circonda per ogni dove i corpi terrestri.

§. 3. OSSERVAZIONE
Sulla distinzione dell' Aria Eterea dall' Atmosferica.

Qual sia la sostanza di questo corpo fluido semplice di proprietà elastico, resta tutt' ora a noi sconosciuto. La difficoltà di penetrarne la natura elementare si fonda sulle infinite inseparabili sostanze, che ne compongono l' ammasso dal nostro Globo infino al di là delle stelle fisse; cioè a dire, nell' incomprensibile spazio universale. La Luce corporea diffusa dall' Eterno Essere in ogni dove, e per ogni dove nella creazione, e il fuoco circostante che inceppato fra questi elementi vi confluvia; formano, e determinano la prima inescrutabile mistura in qualunque parte dello spazio universale.

§. 4.

Questo incomprensibile fluido avvicinandosi a' corpi celesti, e sperimentalmente al nostro Globo è permisto, non meno del-

delle avvisate sostanze, che d'infinito novero di sconosciute quantità di corpicciuoli eterogenei, circondati per ogni dove dal fuoco terrestre, in essi, e fra di essi inceppato: i quali in forma di umidi vapori, e di aride esalazioni; elevate da' fossili, da' vegetabili, dagli animali, da' fuochi sotterranei, e da altre concause; si uniscono, *per legge dell'Ordine di conservazione*, al colluvio, e tra di esso vi nuotano. Quindi tutto quello che forsi possiam dedurre dalle osservazioni sulla natura delle cose si è, che giusta la nostra sensibilità, e la ben limitata penetrazione umana; la prima univerſal mistura sia l' *Aria eterea*; e la seconda attorno del nostro Pianeta, per una sperimentata distanza, l' *Aria atmosferica*; datalchè laddove questa, col formato vortice crediamo gradatamente finire, da quivi supponiamo che l' altra continui.

§. 5. AVVERT.

Non è del nostro Istituto, ammontar disamine sulle cose fin qui accennate, ed ognun potrà rileggerle da' trattati di Filosofia di tanti insigni Scrittori. Basta a noi averle premesse come nozioni tra le più ricevute nella Scienza della Natura; mentre passiamo a definire, e ragionare quelle tali combinazioni naturali dell' Aria atmosferica, che han rapporto colle presenti Istituzioni idrauliche per l' avviamento degli Studiosi.

§. 6. DEFINIZ.

Aria contigua diciamo quel corpo fluido atmosferico infoscato, che la Terra, e le creature per ogni dove circonda; la quale occupa gli spazj lasciati dagli altri corpi, sempre che da altra causa non venga impedita.

§. 7. DEFINIZ.

Aria compressa diciamo quello stato di tal corpo fluido elastico, in cui per la posizion della sua molla ristringe la massa in minor volume, o coll' impulso, o colla pression di altro corpo.

§. 8. DEFINIZ.

Aria condensata diciam quello stato di tal fluido elastico, in cui il ristrignimento di massa in minor volume li è prodotto dalla forza del freddo.

§. 9. DEFINIZ.

Aria dilatata diciamo quella distensione della massa di tal fluido elastico in maggior volume, che potrà acquistare dalla compressione.

§. 10. DEFINIZ.

Aria rarefatta diciamo quella distension della massa in maggior volume, prodotta dalla forza del caldo.

§. 11. DEFINIZ.

Elaterio dell' Aria diciamo quella forza, colla quale l'aria contigua si dilata, allorchè se le toglie la forza comprimente.

§. 12. COROLL.

Dunque se i corpi in Natura per l' effetto della gravità assoluta (Lib. 1 §. *59*) si sforzano inverso del centro della Terra : e se per l' effetto della gravità medesima premono (Lib. 1 §. *60*) gli altri che li resistono ; in conseguenza, di quanto in essi è maggiore la forza della gravità, di tanto maggiormente (Lib. 1 §. 50, e *64*) agiscono, e premono i corpi soggetti.

§. 13. COROLL.

Quindi è chiaro, che essendo l' Aria un corpo fluido ; (Lib. 1 §. 50) di materie diverse composto, che unite colluviano nella massa atmosferica ; *per le cose dimostrate* ; (Lib. 1 § 52, 53) ella è grave, ed esercita nel suo essere la forza di gravità (Lib. 1 §. *192*, e *193*) a seconda delle linee di direzione, per le quali si sforza andare avanti.

§. 14.

§. 14. COROLL.

Sicchè l'aria atmosferica contigua premendo i corpi soggetti come ogni altro fluido; in conseguenza la pressione (Lib. 3 §. 27) si esegue per colonne perpendicolari sul nostro orizzonte.

§. 15. OSSERVAZ.
Sull' equilibrio dell' Aria coll' acqua.

Dalle sperienze siamo accertati, che gli avvisati corpi fluidi, cioè nel caso nostro l' Aria, e l'Acqua, naturalmente si equilibrano insieme alla precisa altezza di braccia 18 fiorentine, di piedi 31 parigini, e di palmi 38 ed once 2 circa napolitani; oltre alla quale non è possibile in Natura, che l' acqua liberamente si elevi a quantità maggiore. Anzi siamo accertati dalle continue osservazioni, variarsi la sperimentata altezza per una determinabile misura, corrispondente alla maggiore, o minor gravità dell'Aria atmosferica, che ci circonda, e preme.

§. 16.

Questo sperimento, che stabilisce una tra le più ponderabili leggi dell' Ordine, nelle cose architettoniche idrauliche, fu avvertito da un' artefice fiorentino al famoso *Galilei*; cioè a dire, che l' acqua naturalmente sollevata per una canna, giugne, in qualunque caso, infino all' altezza di 18 braccia fiorentine, e non oltre. Quest' insigne matematico ne ragionò il caso, e la dimostrazione co' principj della Meccanica, dicendoci, che l' acqua considerata in una canna di qualunque diametro, altro non è se non se un cilindro modificato di tal corpo fluido; il quale immaginato con attaccatura al di sopra, sempre allungato più e più, giugne finalmente a quel termine, oltre al quale tratto dal soverchio peso, non altrimente che se fusse una corda, si strappa e rompe. Quindi dedusse il dotto Scrittore, che dal peso dell' acqua contenuta nelle 18 braccia della data canna di qualsivoglia diametro dipenda quest' azione, dalla quale abbiamo il valor della resistenza del vacuo ne' cilindri concavi delle canne.

§.17.

§. 17. SPERIM.

Dal chiarissimo *Torricelli* discepolo del *Galilei* fu meditatamente verificata la sperienza, e fu sostituito all'acqua il mercurio. In tale stato vide il dotto Scrittore, che essendo il mercurio più grave dell'acqua come 14: 1; dallo sperimento, quello equilibravasi coll'aria all'altezza di pollici 28 circa; formando presso quest'altezza le variazioni, a misura dell'azion di gravità dell'aria circostante; ed in conseguenza rimase verificata l'altezza del distinto equilibrio dell'acqua coll' Aria infin quasi alle braccia 18 fiorentine.

§. 18. SPERIM.

Dall'accuratissimo *Mariotto* si ripetè lo sperimento, che altri non pochi fatto aveano, affin di prefiggere l'additato equilibrio in piedi francesi. Quindi anch'egli dispose una canna, di altezza più della corrispondente, con chiavetta nella parte inferiore, e tuffata in un vaso con acqua; indi avendola piena dello stesso fluido, collo turarsi il buco superiore, ed aprirsi la chiavetta, osservò l'acqua liberamente, e con violenza precipitarsi nel vaso; datalchè ne rimase soltanto nella canna quella quantità, che si equilibrò col comune livello della circostante nel vaso medesimo. Passò in seguito lo Sperimentatore a chiudere la chiavetta inferiore, e riempiuta la canna, tenne turato il buco superiore, onde avendo aperto nuovamente l'inferiore posto nel vaso, vide l'acqua discendere di tanto nella canna, di quanto rimase pendola ai piedi 32 parigini dal fondo del vaso in sopra, in cui notò l'altezza viva dell'acqua circostante di un piede. In tali circostanze avendo egli certificato lo sperimento, stabilì la risaputa legge idraulica, che l'acqua equilibrasi coll'aria atmosferica infino all' altezza di piedi 31 parigini. E questa misura con pochissima differenza eguaglia le additate 18 braccia fiorentine, che il *Galilei*, e il *Torricelli* osservarono.

§. 19. SPERIM.

L' Aria, coll' Acqua si equilibrano insieme fra di noi, da palmi 36 ed once 5, a palmi 38 ed once 2; giusta il seguente sperimento.

Noi ripetemmo in diverse occasioni, e in più tempi lo stesso sperimento, per istabilire la fondata legge colle nostre misure, e osservammo che ne' mesi tra Decembre, e Gennaro; l'acqua ne' tempi nuvolosi, e disgustevoli, disposti alle dirottissime piogge, rimase sospesa nella canna dalla superficie dell' acqua contenuta nel vaso, palmi 38 ed once 2 circa. Indi presso alla fine di Ottobre, dopo le prime acque di pioggia, allorchè vedemmo l'Aria atmosferica più e più chiara e brillante; l'acqua nella canna rimase sospesa dalla superficie dell' acqua, che il vaso conteneva, palmi 36 ed once 5 circa; e quante volte presso agli avvisati tempi fu da noi lo sperimento ripetuto in questa Città nostra, altrettante volte attorno alle scritte dimensioni si mantenne pendola. Datalchè possiamo ben dire, non poter l'acqua eccedere l' altezza de' palmi 38, e quasi once 2, onde rimane fra noi coll'aria atmosferica più grave in equilibrio; e colla meno grave a' palmi 36, e quasi once 5. Questa misura con poca differenza corrisponde alle già dette 18 braccia fiorentine.

§. 20. PROPOS.

L' Aria atmosferica circostante a un cilindro di acqua esteso infino alle sperimentate altezze, ha la gravità medesima che l' acqua sospesa.

Egli è dimostrato, che l'acqua sospesa nella canna, preme e gravita (Lib. 1 §. 64) con una tal forza, l'altra contenuta nel vaso, nel proprio luogo laddove è tuffata. Quindi è che rimanendo pendola alle sperimentate altezze, (§. 19 preced.) oltre alle quali non ascende, nè discende ne'tempi varj; in conseguenza se noi concepiamo l' acqua contenuta nel vaso, divisa in tante colonnette di acqua, quante esser possono, tutte eguali a quel-

a quella soggetta alla canna dell'acqua sospesa, necessariamente ne segue, che singolarmente (Lib. 3 §. 37, e 38) ogni conceputa divisione con egual forza preme e gravita sulla propria base: e perchè sopra dell'intera superficie dell'acqua contenuta nel vaso circostante alla canna dell'acqua sospesa, l'Aria atmosferica soprapposta la gravita e preme (Lib. 3 §.52, e Lib. 4 §. 2, 3) coll'intera altezza del nostro vortice; perciò quella colonna di Aria continuamente, estesa dalla superficie dell'acqua contenuta nel vaso infino al termine dell'atmosfera, ossia del nostro vortice, è (Lib. 3 §. 16.) coll'altra nel cilindro contenuta pendola in equilibrio; per cui ha la stessa gravità col cilindro dell'acqua sospesa, fatto sopra della base della canna, coll'altezza eguale allo sperimento. Che E. da D.

§. 21. COROLL.

Dunque (§. 19 preced.) se l'Aria contigua è permista di sconosciuti corpicciuoli eterogenei di tal fatta, che la rendono in tali tempi di peso maggiore; l'acqua nella canna per equilibrarla rimane pendola all'altezza di palmi 38 ed once 2. E se negli altri tempi per la causa medesima è di peso minore; ella riman sospesa a'palmi 36 ed once 5: per cui la differenza della gravità essendo di circa once 21; in essa ne'tempi diversi ne seguono, a misura dell'azione, le variazioni.

§. 22. AVVERT.

Or posta l'avvisata legge idraulica, avvertiamo in queste Istituzioni, che per l'esercizio delle macchine semplici idrauliche, in dove l'acqua si voglia far ascendere altezze naturali colla forza di attrazione; deesi regolarmente disporre la canna dell'acqua ascendente colla minore altezza perpendicolare di palmi 36 circa, dalla superficie dell'acqua contenuta nel recipiente; affin di avvalersene in ogni tempo agli usi corrispondenti al fine della ricercata costruzione.

CAP.

C A P. II.

De' Sifoni artificiali, e de' generali loro efercizj idraulici.

§. 23. D E F I N I Z. *Tav.* 1 *Fig.* 30.

Sifone o Trafvafatojo diciamo quella macchinetta artificiale in guifa di canna comunicante, col mezzo di cui fi attingono i fluidi da' vafi in dove fon contenuti.

§. 24. D E F I N I Z.

Se quefti fon di una fola gamba, come AB, diconfi *Sifoni femplici*; e fe ne han due o curve, od angolari CDE *comunicanti*, delle quali una è di maggior lunghezza dell'altra, diconfi propriamente *Sifoni*.

§. 25. C O R O L L.

Dunque quefte definite macchine poffonfi, con meditazione ed arte, coftruire di gran mole, e di piccola mole, fempre a mifura (Lib. 1 §. 2) dell'obbietto; e poffonfi difporre, ad ottenerne gli effetti regolari o rettamente, cioè colla parte comunicante al di fopra, o inverfamente, cioè colla parte comunicante al di fotto; giufta il fine architettonico idraulico (Lib. 1 §. 4) a cui fon deftinati.

§. 26. P R O P O S. *Tav.* 1. *Fig.* 31.

Coll' ufo de' fifoni femplici votanfi le acque da qualfivoglia vafo infino all' ultima maffula.

Supponiamo il fifone femplice AB in forma di canna cilindrica, con altre due piccole canne AC, FB unite al corpo cilindrico DL col mezzo de' due femiconi troncati DC, EF; af-

finchè i buchi A, B delle piccole canne rimangan comodi a poterſi turare, ed aprire col dito, ad arbitrio.

Ciò preparato, immergaſi la macchinetta nel vaſo HI pien di acqua, tenendo aperti gli additati buchi A, B; nel cui ſtato l'acqua (Lib. 3 §. 13) ſi eleverà nel ſifone ſemplice allo ſteſſo livello di quella nel vaſo contenuta. Si turi in queſt' azione il buco A ſuperiore col dito, e ſi tolga la macchinetta dal vaſo: nella quale ſi ſoſterrà l' acqua dal dito in baſſo; a cagion chè la ſuperficie di eſſa non è preſſa dall' aria circoſtante, mentre il dito all' orificio (Lib. 4 §. 15 e ſeg.) ne impediſce l' azione; ed in conſeguenza rimoſſo il dito dal buco A, l'acqua nella macchina ſoſtenuta ſi precipiterà per lo buco B. Quindi è chiaro, che ripetendo le operazioni ſteſſe, infino all'ultima maſſula dell' acqua nel vaſo contenuta; ne ſiegue l' effetto di votarſi tutta coll' uſo del ſiſon ſemplice. Che E. da D.

§. 27. COROLL.

Dal dimoſtrato ne ſegue ancora, che ſe dal ſiſon ſemplice AB ſe ne tolga la parte ELB, e nella baſe EL vi ſi congegni un fondo modificato con piccoli buchi a guiſa di un crivello; la macchinetta ADL è l' innaffiatojo de' giardini: colla quale imitando la natura dell' acqua piovente, nell' atto di adoperarla come dicemmo, s' innaffiano le teneri piante, ed i piacevoli fiori.

§. 28. COROLL.

Dunque volendoſi ſeparar due o più fluidi di diverſa natura; col medeſimo ſiſon ſemplice operando (§. 26. preced.) ſiccome dicemmo dal primo infino al livello del ſecondo, da queſto all' altro, ed indi infino al fondo del vaſo, ne avremo l' effetto.

§. 29. COROLL.

E da ciò è manifeſto, che ſe in luogo del ſemiconio troncato ELB vi ſi congegni un globo con un forame in B, eſercitando queſta macchina idraulica nel modo ſteſſo, (§. 26 prec.) non men ſepareremo i diverſi fluidi non miſchiati in un dato vaſo, che attigneremo con ſomma politezza le acque da' tromboni addette alla bevanda, ſenza muoverli dal luogo loro: a ca-

cagionchè l'aria conteputa nella macchina essendo tratta fuori dal fluido succedente; col porsi il dito al buco A, per la man-:anza della pressione, sarà l'acqua nella macchina ritenuta; ed ndi tolta questa dal vaso, e riaperto il buco, il fluido con-:enuto si voterà dalla forma siccome dicemmo.

§. 30. AVVERT.

La struttura, e la posizione del sifone a due gambe curvo od angolare, una delle quali per legge idraulica esser dee mag-ior dell'altra, è fra delle spezie delle canne comunicanti. Nelle pneumatiche se ne fa grande uso per votar fluidi da un aso in altro; e di coordinar varie macchine giuocose, e quasi irabili a' diversi usi della vita civile. Nell'Architettura idrau-ca ben acconciamente ne è disteso il suo esercizio, per condur-e le acque allacciate, onde farle ascendere, e discendere da uogo a luogo; per cui premettiamo:

§. 31. PROPOS. *Tav.1 Fig.32,33.*

Ne' sifoni curvi od angolari, per legge idraulica, sser debbono le gambe comunicanti, una dell' altra più reve; ed estraendosi l' aria dalla gamba più lunga, acqua succedendo alla estrazione, si continuerà nel di-:orrimento per essi, infino ad evacuarne il vaso, in do-'e fu la breve gamba tuffata.

Ponghiamo il sifone CDE colla gamba CD minore dell'al-a DE, e la prima tuffata in un vaso pien di acqua; se suc-remo, o altrimenti estrarremo l'aria contenuta nella gamba nga DE, *per isperienza*, l'acqua si vuoterà dal vaso infino a el punto, dove la breve canna DC contermina il livello ll'acqua.

Dal succiamento dell'aria contenuta nel sifone, quel resi-o di essa, che vi rimane, (Lib.4 §.9) dilatasi infino ad un to punto; per cui il suo elaterio (Lib. 4 §. 11) ne risulta onvenevole, e debole: e perchè prima del succiamento, stan-essa nello stato naturale, eguagliava, *per le cose dimostrate*, Lib. 4 §. 19) il peso atmosferico; perciò dopo del succia-nto ne risulta egli minore nel luogo, per cui l'acqua nel

tubo minore DC sarà spinta con violenza, infino a che l'elaterio dell' aria interna nel sifone, col peso del fluido ascendente, (Lib. 4 §. 15) di nuovo ne eguagli la gravità atmosferica.

Or ciò posto, se l' altezza perpendicolare DF non fosse di tanta quantità, di quanta è l'altezza dell' acqua contenuta nella canna DG: allora supplendo il difetto dell' elaterio alla forza della gravità relativa, colla quale l' aria contigua gravita sulla superficie dell' acqua fuori della canna; l' acqua (Lib. 3 §. 3, e Lib. 4 §. 25, 29, ec.) nella canna DE non potendo continuar l' azione, separasi dall' altra; ed in conseguenza se ne precipita, e discende. In oltre se il buco E della gamba lunga DE oltrepassa il livello dell' acqua nel vaso esistente, in cui è tuffato il buco C della gamba breve DC; ne segue, la gravità relativa dell'acqua nella gamba DE alla gravità relativa dell' acqua nella gamba DG (Lib. 3 §. 36, 41), come l' altezza DG all'altezza DF: e perchè la forza dell' aria contigua gravitante sulla superficie dell' acqua d'attorno al buco G, costrigne l' acqua a sempre ascendere nella canna CD, e nel presente caso a continuarsi per la canna DE; perciò siccome questa alla discesa si costrigne con tal forza, così l'aria naturale, nel buco E resistente, similmente si costrigne colla forza del peso atmosferico, e colla gravità relativa dell' acqua discendente; per cui vien determinata come l' altezza DG.

Nel modo stesso dimostrasi, che la forza dell'aria contigua al buco C resiste col peso atmosferico, (il quale per la piccola altezza della parte FE è lecito considerarsi eguale alla DG) e colla gravità relativa dell' acqua nella canna DC, la quale è come all'altezza DF: ma perchè l'aria atmosferica contigua è affetta con meno resistenza al buco C, che al buco E del sifone CDE; perciò la forza di quella prevalendo a questa, l' acqua continuamente ascende per la canna breve CD, e continuamente discende per la lunga DE; sempre che il buco C rimanga sotto al livello HI dell' acqua affondato, e l' altro E sotto all' affondamento CF costituito, e posto; per la cui successiva azione si votano i vasi di acque riempiuti. Che E. da D.

§. 32. COROLL.

E perchè guidati dalla sperienza dimostrammo (Lib. 4 §. 21), la forza del peso atmosferico equilibrarsi coll'acqua, alla

a meso precisa altezza retta degli sperimentati palmi 36, ed once 5; perciò l'altezza perpendicolare FD della gamba breve DC necessariamente esser dee sempre minore della precisa altezza de' palmi 36 ed once 5, affinchè l'acqua in ogni tempo per lo sifone fluisca.

§. 33. PROPOS. *Tav.1. Fig.32.*

L'acqua scorrente dal buco E de' sifoni, si accelera nel modo stesso, che si accelera scorrente da un buco posto in un qualche vaso, in cui l'acqua abbia l'altezza viva eguale alla profondità, dal buco E della gamba lunga DE infino al livello CF, al quale la gamba minore DC nel vaso tuffata egualmente consiste.

Premesse le cose nelle Propos. precedenti dimostrate: perchè la forza, colla quale l'acqua si mena in avanti per lo sifone, è come la gravità assoluta di essa; cioè a dire, di quella contenuta nella parte GF della gamba lunga, che supera la lunghezza retta FD della minor gamba, esistente dal livello dell' acqua CF, in cui è tuffata; ossia all' eccesso di altezza FG da sotto del livello CF; perciò il moto per lo sifone deesi velocitare nel buco E nel modo stesso, come si velociterebbe per un buco posto in un vaso, in cui l'altezza viva eguaglia l'avvisato eccesso di altezza FG. Che E. da D.

§. 34. COROLL.

Quindi è manifesto, che se l'acqua da un buco posto in un vaso sbocca colla stessa velocità, che (Lib. 3. §.49) acquista cadendo per l'altezza viva; in conseguenza la velocità dell' acqua cadente dal buco E del sifone CDE (§.33. preced.) è la stessa, che acquista cadendo per l'altezza eguale all' eccesso della profondità retta della gamba lunga, dal buco E, infino al livello CF, laddove giugne la gamba breve DC.

§. 35. COROLL.

E perchè riman dimostrato (Lib. 3 §. 79) che le velocità delle acque scorrenti da' buchi posti ne' vasi diversi, sono in ragion suddupplicata delle altezze vive; perciò le velocità delle acque

acque scorrenti per gli sifoni son parimente in ragion suddupli- cata delle avvisate differenze di altezze; cioè a dire, come la radice dell'altezza retta GF. Differenza tra il buco E della gamba lunga, e il livello del buco C della gamba breve. E all'opposito (Lib. 3 §. 19) le avvisate differenze di altezze sono in ragion duplicata delle velocità.

§. 36. AVVERT. *Tav.1. Fig.33, 34.*

Oltre alle distinte figure de' sifoni curvi, ed angolari ben altri molti di struttura diversa ne sono stati da'Fisicomatematici ricercati, i quali generalmente si denominano *Sifoni interrotti*, come sono, per esemplo, i delineati ABC; per gli quali avvertiamo, che in ogni ricerca dee mai sempre aver luogo la stabilita inalterabile legge idraulica, determinante le gambe, sotto qualunque forma, una maggior dell'altra; cioè a dire, che la gamba AB dell' intromissione sia in ogni caso minore della BC dello scarico; per cui la differenza delle altezze DC vien governata dalle stesse dottrine, che sopra dicemmo.

§. 37. OSSERVAZ. *Tav. 1. Fig. 35.*

Sul sifone unito, che dicesi comunemente Diabate.

Abbiamo in Idraulica la forma del *sifone unito*, e diciamo esser quello, le cui gambe lunga, e breve l'una nell'altra è rinchiusa. Elleno son con tal artifizio congegnate, e ne'vasi poste, che la prima interna all'altra ha i buchi A, B aperti, ed essa è unita al fondo del vaso CD talmente, che di poco l'oltrepassi; per cui tal posizione prefigge la gamba lunga del sifone. L'altra esterna EF, che la prima comprende., è aperta in F, serrata in E; perchè congegnata di poco lontana dal fondo CD, ed è alta infino a comprendere la canna BA, dalla quale ne è distaccata ben anche per brevissimo spazio dal buco A; e questa costituisce la canna breve del sifone unito.

§. 38.

Di questa macchina, così costrutta, ne abbiamo l'effetto compagno alle cose dimostrate (Lib. 4 §. 31, e seguenti); dappoichè posta l'acqua nel vaso GD infino a quella tale altezza, che oltrepassi il punto E, l'acqua ascendendo la canna esteriore FE, sic-

siccome si alzerà nel vaso, così giugnerà alla sommità E, in dove comunicandosi nel buco della canna interiore A, si precipiterà successivamente per essa dal buco B, infino a votarne l'intero vaso: ma se l'acqua posta nel vaso non si farà giugnere infino al livello E, per cui non rendesi comunicabile nella canna interna A; in tal caso l'acqua rimarrà nel vaso in quiete.

§. 39. AVVERT.

La descritta macchina denominasi comunemente *D'abete*, nome preso ad imprestito dalla medicina, ed è di qualche uso nelle pneumatiche. Noi avvertiamo che con questa macchina meditatamente, e perfettamente eseguita, nel luogo corrispondente, giusta le leggi idrauliche, col solo aggiugnervi una chiavetta nella parte FB della gamba lunga AB, si possono coordinare, e risolvere diverse costruzioni architettoniche; non meno per votar le acque da' recipienti, addetti a' diversi usi, che per istabilire le derivazioni nelle concessioni legittime.

§. 40. COROLL.

Dunque dalle cose dimostrate è manifesto, che se le gambe de' sifoni di ogni costruzione saranno eguali, ed una di esse sarà tuffata nell'acqua, mentre dall' altra ne sarà succiata l' aria; l' acqua succedendo all' aria, giunta nel buco della gamba esterna, vi rimarrà pendola; perchè in equilibrio coll' aria circostante.

§. 41. COROLL.

E perchè i buchi delle gambe del sifone (§. preced.) sono in egual livello posti, per cui non evvi quella differenza di altezza, ossia quella profondità maggiore, dalla quale, per l' effetto della gravità (Lib. 4 §. 34), dipende la successiva continuazion del moto; in conseguenza il vaso riman pieno di acqua, senza punto evacuarsi.

§. 42. COROLL.

E per la stessa ragione stando qualsivoglia sifone colle gambe una dell' altra più lunga: quanto più ha di lunghezza la maggiore in rapporto colla minore; tanto più l' acqua scorrente dal buco della gamba lunga (Lib. 4 §. 34, 35) ne sarà veloci-

locitata; ed in conseguenza ne scaricherà quantità maggiore sempre proporzionatamente alla maggior profondità retta.

§. 43. AVVERT.

Molte e ben diverse macchine si coordinano co' sifoni di ogni spezie, col mezzo de' quali i fluidi si fanno ascendere, si fanno separare, e si fanno fluire; ed anche con essi si fanno generar de' venti, si combinano organetti, e in fine si fanno, diversi mirabili, e giuocosi esercizj idraulici; non meno a divertimento di nostra laboriosa vita, che per le fontane areorecniche ne' giardini di delizie: Le costruzioni di tali macchine le avvisiamo in *Erone Alessandrino*, che radunò nel suo libro *degli spiritali*, quanto dagli Egiziaci (ved.Prefaz.T.I.) ne' tempi loro famosi erasi ricercato nelle pneumatiche, e quanto egli filosofando pensò di aggiugnervi.

§. 44.

Alla combinata posizione de' sifoni dee l' Architettura idraulica molte macchine utili alle Società, e al commerzio; a cagion che con tali ricerche si trasportano le acque allacciate da luogo a luogo, e si fanno ascender colle forze di attrazione, ed espulsione dal basso all' alto. Di queste a suo luogo ne diremo generalmente le costruzioni, e gli esercizj; onde aprire vastissimo campo alle ricerche ragionevoli e regolari, che sopra dicemmo, a vantaggio della felicità universale.

§. 45. SCOLIO.

Da Erone Alessandrino (a), e da Gio. Bat. Porta (b) *ne' loro trattati pneumatici, ragionando del sifone, si prefigge che con tal macchina si possa alzar l' acqua a qualsivoglia altezza. Noi rimanemmo ammirati di sì chiarissimi Autori, allorchè rileggemmo le cose da essoloro scritte; a cagionchè in tal determinazione non diedero punto di luogo all' equilibrio dell' acqua coll' aria atmosferica; siccome dalle sperienze fu rilevato, e noi osservammo; datalchè giustamente le loro ricerche, e gli artificj loro su tale assunto, sempre son riusciti vani, e sconsigliati; per cui non possiam noi, senza lesion del ve-*

(a) Erone Alessand. de' Spirit. Cap. 1.
(b) Gio: Bat. Porta de' Spirit. Lib. 3 Cap. 1.

vero, seguitarne le tracce. L'Insigne Wolfio (a) *ci attesta, che non ostante le dottrine fisicomatematiche determinatrici l' osservata legge dell'equilibrio, pur si volle eseguire formale sperimento, per dilucidare sempre più il caso di far ascendere l' acqua col sifone, a più de' 33 piedi del Reno di altezza perpendicolare; ma sempre, dic'egli, si vide vano e senza effetto lo sperimento; dappoichè l' acqua negli atti degli sperimenti rimase in ogn' incontro pendola in quella precisa altezza, là dove si equilibra col peso dell' aria atmosferica.*

§. 46. PROPOS. *Tav. 11. Fig. 36.*

Col mezzo del sifone interrotto si può far ascendere l' acqua da un recipiente in un altro, che gli stia al di sopra, per l' altezza de' ricercati palmi 36 ed once 5, in dove l' acqua si equilibra col minor peso dell' aria atmosferica.

Sia per esemplo il vaso AB, in cui stia l' acqua ad una data altezza BD, se vogliasi farla ascendere nel recipiente XZ, posto all'altezza de'palmi 36 ed once 5 circa col sifone interrotto; costruiscasi in primo luogo l' avvisato recipiente nella prefissa altezza; indi nello stesso orizzonte del vaso AB si coordini un competente vaso NO di preparazione alla forza attraente per lo elaterio dell' aria, e in esso sienvi intestate due canne di rame, o di piombo; una che dalla sommità N ascenda in I, cioè insino alla sommità del recipiente XZ, in dove rimanga diligentemente intestata sotto la prefissa altezza perpendicolare TS; e l' altra che dal fondo NO discenda in Q, di tanto lunga, di quanto eguaglia l' altezza perpendicolare TS; alla quale vi si adatti la chiavetta in P; e finalmente nella sommità del vaso NO si ponga congegnatamente un imbuto, al cui collo si adatti la chiavetta L. Si costruisca la canna EF dell'acqua ascendente, di altezza perpendicolare eguale a TS, che diretta infino al recipiente XZ, nello stesso orizzonte EI, si intesti diligentemente nel buco G; e questa canna aver dee il buco E di poco lontano dal fondo del recipiente AB. Ciò eseguito, si adatti presso al fondo del recipiente XZ la chiavetta R, con cui rimane

(a) Wolf. Elem. Hydraul. Cap. 2. Scol. 1.

mane terminata la macchina del Sifone RFIMP interrotto da' vasi XZ, NO.

L' esercizio di questa macchina si è, che se noi chiuderem le chiavette R, e P, e riempiremo di acqua per l' imbuto L il vaso NO; ne segue, che l' acqua occuperà il luogo dell' aria contenuta nel vaso, e serrandosi la chiavetta L, con aprirsi la chiavetta P, l' acqua per lo buco Q voterà il vaso NO; ed in conseguenza dell' azione l' aria contenuta nel sifone interrotto EFSINO, ec. dilatandonsi, *per le cose già dimostrate*, forza l' acqua del vaso AB ad ascendere, ed a continuarsi da E per EFG nel recipiente XZ; per cui stando l' acqua in esso, e aprendosi la chiavetta R, avremo l'acqua nella domandata altezza. Che E. da D.

§. 47. AVVERT.

Tre sono le cose essenziali che con diligenza debbono meditarsi in queste macchine, allorchè voglionsi opportunamente ideare, e correttamente eseguire; che l' altezzza delle tre canne sia eguale, e ciascuna abbia la lunghezza di poco meno de' palmi 36 ed once 5 col vaso di preparazione, datalchè se l'ascendente avrà palmi 36, le discendenti col vaso esser debbono di palmi 72; che il recipiente nel luogo dell'ascesa dell' acqua stia aperto alla continua azione dell' aria contigua, e il recipiente della derivazione col vaso di preparazione sieno ben chiusi, affinchè non ispirino, nè respirino aria per qualunque luogo; e finalmente che le canne, e le chiavette sien poste con somma attenzione, accuratamente congegnate, ed intestate.

§. 48.

Coll' idea di questa semplice macchina del sifone interrotto moltissime se ne possono coordinare, e comporre, doppie, triple, ed ancor dippiù della semplice osservata; le quali ogn' uno da se potrà dedurle, e moltiplicarle, affin di alzar l' acqua in altre altezze fuori del regolare, ancorchè dipendenti dal dimostrato equilibrio dell' aria coll' acqua: ma convien avvertire, che l' apparato di tanti ordigni, di tanti appicchi, di tanti vasi, e di tante lunghissime canne, unito alla diligenza per l' esecuzione, e alle posizioni de' luoghi, non riescono egualmente felici nella pra-

pratica, ed utili al fine della ricerca, ſiccome ſon elleno delineate, e dimoſtrate ſulla carta; a cagion che difficiliſſimo ſi è l'adattarſi quelle lunghiſſime canne rette ne'ſiti varj, ed uſarvi quelle opportune coſtruzioni nelle parti della macchina, onde l'aria eſerciti le corriſpondenti forze; dappoichè mancando qualunque ben minima attenzione, producono tali eſecuzioni ſpeſe eccesſive inutili, e vacue di effetto, per cui non ſogliono corriſpondere nè all'obbietto per lo eſercizio, nè al fine per lo vantaggio.

§. 49. PROPOS.

Aſcendono le acque nelle piccole macchine, allorchè ſon moſſe per l' effetto, dalla forza elaſtica di una quantità di aria compreſſa.

Immaginiamo qualſivoglia vaſo ben chiuſo con acqua inſino alla metà della ſua profondità, e in eſſo ſiavi poſta una canna, per poco diſtaccata dal fondo, ma prodotta fuori del ſuo coperchio, in cui vi ſia adattata una chiavetta: ſe per un lume fatto nel vaſo al di ſopra del livello dell'acqua, faremo introdurre, in qualſivoglia modo, una quantità di aria; ne ſegue dal tener il buco turato, che l'aria interna del vaſo ſarà compreſſa, e il ſuo elaterio dirizzato: e perchè l' elaterio dell' aria eſterna alla macchina è minore, a cagionchè non è forzato come all'interiore; perciò aperta la chiavetta della canna, l'acqua forzata dall' aria contigua, che la preme, ſi sforzerà ad aſcendere, e continuarſi; ſiccome in atto, per la canna, uſcirà fuori del vaſo zampillante coll'uſo della forza elaſtica. Che E. da D.

§. 50. PROPOS.

Le acque poſte in piccoli vaſi aſcendono, allorchè ſon forzate in atto dall' eſpellerſi l' Aria contigua dal ſuo luogo.

Immaginiamo per eſemplo un vaſo ſotto qualunque forma coſtrutto, e in eſſo un *diafragma*, oſſia un ſetto traverſo, che in due lo divida, ma ſtia ben chiuſo da ogni parte, e che il ſuo ambi-

bito sia in forma di catino con un buco, in dove vi si adatti ben congegnata una canna infin quasi presso al diafragma, nella cui parte esterna, che elevasi nel catino, siavi una chiavetta; indi nello stesso fondo del catino rimanga adattata altra canna, che dal medesimo discenda inverso del fondo del vaso inferiore, di lunghezza eguale a quella, che fu posta nella parte superiore del vaso; e finalmente se altra canna sarà disposta fra' due vasi ben unita col diafragma, la quale giunga infin quasi presso del fondo del catino; ne segue da questa macchina, che riempiutasi di acqua la parte superiore del vaso, e tenendosi turato il buco, nuovamente si ponga acqua nel catino; in conseguenza l'acqua discendendo per la canna dal catino nel vaso pien di aria, la comprimerà; onde forzata dirizzerà il suo elaterio, e *per le cose dimostrate*, sarà violentata ad uscire per la canna unita al setto traverso nel vaso pien di acqua; in dove forzando la contigua, l'obbligherà ad uscire incessantemente per la canna esterna: datalchè aperta in questo stato la chiavetta congegnata, *per costruzione*, nel collo della canna esterna elevata nel catino; l'acqua ascende in alto, e si continuerà nell'azione, forzata dall'espellersi l'aria interiore contigua, siccome premettemmo. Che E. da D.

§. 51. PROPOS.

L'acqua ascende per la forza di rarefazione dell' aria contigua.

Immaginiamo, per esemplo, un vaso parimente diviso da un setto traverso, e nella parte superiore, che si riempie di acqua, siavi adattato un catino di capacità eguale alla superior divisione del vaso; se indi sien disposte due canne; una che attraversando il diafragma dalla parte inferior del vaso pien di aria; giunga infin presso alla divisione superiore; e l'altra da quasi presso del setto traverso, nella parte superiore del vaso pien di acqua, giunga fuori del catino: se questa macchinetta così coordinata sarà posta sopra de'carboni accesi; ne siegue, che riscaldandosi l'aria contigua nella divisione inferiore ne rimane rarefatta, ed in conseguenza dirizzato il suo ellaterio: che perciò l'aria interna rarefatta, con maggior forza premendo l'acqua nel-

nella divifion fuperiore, che non è l'aria contigua naturale; l'acqua neceffariamente afcende per la canna efterna, votando colla fua continuazione il coftrutto vafo. Che E. da D.

§. 52. AVVERT.

Un quas'indefinito numero di macchinette fi poffono coftruire colle dimoftrate generali nozioni; per le quali noi, configliando la brevità, e il noftro Iftituto, rimandiamo gli umani Leggitori a' tanti infigni trattati, che ne furono combinati da' Fifico-matematici.

CAP. III.

Delle macchine idrauliche in generale, e delle parti fempli- ci di effe.

§. 53. DEFINIZ.

Macchine idrauliche fon tutte quelle coordinazioni architettoniche pneumatiche, e tecniche, di più ordigni congegnate, che fi adattano, e contrappongono alle acque in qualunque ftato; per farle afcendere dal baffo all'alto, e per farle originare, e foftenere una determinata potenza movente a un qualche regolare e corrifpondente effetto.

§. 54. OSSERVAZ.

Sulla difpofizion generale delle macchine idrauliche.

Ogni macchina idraulica riguardata generalmente come obbietto (Lib. 1 §. 13, *16*) di una determinata azione, a feconda della diverfità del genere, fi coordina, e difpone in due mo-

modi; affin di stabilirla, e sostenerla siccome fu ideata tra le dottrine, e combinata tra gli sperimenti. Il primo modo si è di originare, e sostenere una regolare azione, onde ne segua l'effetto di far ascendere un tal corpo di acqua dal basso all'alto: ed ecco il genere delle macchine trattorie. Il secondo si è di originare, e sostenere il movimento delle macchine tecniche composte, scientemente coordinate a conseguirne un azion meccanica; cioè a dire, di disporre le acque correnti in tali modificazioni, che o colla loro precipitosa caduta, o nel discorrimento producan l'effetto, di servir di potenza movente alla forza resistente delle macchine poste nell'azione, e coordinate a un tal dato fine; ed ecco l'altro genere delle trituratorie, pestatorie, ec.

§. 55.

Le parti, ossien gli ordigni delle macchine idrauliche; co' quali elleno si coordinano, e stabiliscono, alcuni son semplici o elementari dell'obbietto, e gli altri son tratti dalle Meccaniche; i primi essenzialmente necessarj al fine; e i secondi accidentalmente necessarj alla composizione di esse: per cui quelle tali macchine idrauliche semplicemente coordinate di pezzi elementari, possono dinoverarsi tra le macchine semplici; e tutte le altre in qualunque modo congegnate con altri pezzi ed ordigni, tratti dalle Meccaniche, dinoveransi tra le macchine idrauliche composte.

§. 56. DEFINIZ.

Macchine idropneumatiche semplici diciamo tutte quelle, che coordinate di semplici ordigni essenzialmente necessarj a produrre un tale effetto, concorre per esso la forza dell'aria contigua.

§. 57. DEFINIZ.

Macchine idropneumatiche composte son le medesime, ma nella coordinazione vi si dispongono altri ordigni tratti dalla Meccanica.

§. 58.

§. 58. DEFINIZ.

Macchine idrotecniche semplici son tutte quelle, col mezzo delle quali si fa ascender l'acqua dal basso all'alto, senza che concorra per esse la forza dell' aria contigua.

§. 59. DEFINIZ.

Macchine idrotecniche composte diconsi tutte le altre, che si coordinano di ordigni tecnici e meccanici essenzialmente, e accidentalmente necessarj a produrne il premeditato effetto.

§. 60. OSSERVAZ.

Sulla coordinazione semplice delle macchine idrauliche di ogni spezie.

Non è in quistione tra de'Filosofi, che la Natura in tutte le sue determinazioni ben ci manifesta un' ammirabile semplicità figlia delle sue vie; dappoichè nulla di faticoso o difficile vediamo nell'Ordine immenso esser prescritto, ed esercitarsi alla produzione degli effetti. L' Uomo per lo più non conosce le cause produttrici di tante innumerabili azioni, perchè ignora le sostanze elementari delle cose con volontà libera create: ed allorchè s' immerge nella immensità degli effetti per conoscerle; non vuol punto dedurle dagl' inesausti fonti della semplicità ordinativa. Da ciò necessariamente ne segue, che se, dopo dure fatiche, a talune si appressa, non si acquieta alla facilità de'semplici dati; ma disponendo per ogni dove lo spirito nel sublime, lo solleva incessantemente al difficile, e al quas' ineseguibile, credendo d'appresso legge imporre a quella Natura, di cui ne è parte limitata.

§. 61.

Noi da una parte avvertiti da tante riprove sempre costanti, e dall'altra dalla qualità delle presenti Istituzioni, ci determinammo, a vantaggio de'Giovani studiosi, soltanto esporre le generali

rali dottrine, e le semplici coordinazioni, e composizioni di quelle universali macchine idrauliche di ogni genere, e spezie, che stimammo più opportune, a fronte delle tante combinabili azioni colle leggi della Natura, per l' uso della vita Civile, dell' Agricoltura, e del Commerzio; senza punto dar luogo a ricerche capricciose, per conseguirne, coll'obbietto, un fine straordinario. Le composizioni di ordigni ad ordigni, e di macchine a macchine, per ordinario, risolvonsi vacue di effetto: e semmai con immensa fatica, e indicibili spese si costruiscono; elleno, perloppiù, non sono giammai corrispondenti al fine.

§. 62.

Ogni sensato Studioso meditando le cose generalmente osservate vede d' appresso, che il seguitar colla semplicità della Natura la semplicità delle macchine idrauliche di ogni spezie, e particolarmente nelle composte, operanti coll' ajuto delle meccaniche, è piucchè necessario; onde possa vedersene la riuscita con lode, e con vantaggio; con facilità, e con ispese comportabili alla regolarità de' continui effetti; affinchè non rimangan i Fondatori ingannati, e delusi.

§. 63.

In tutte le macchine; delle quali ragioneremo per istabilirne gli elementi semplici, e con essi gli esercizj delle composte; punto non considereremo, nè la materia di che costano gli ordigni, nè le affezioni di essa ne' rapporti colla diversità de' generi, nè le figure che vi s'introducono, quantunque ragionevoli coll' obbietto e col fine: ma soltanto spiegheremo que' rapporti, che prefiggono la sostanza delle macchine idrauliche co' tali effetti; affinchè se dalla materia, se dalle figure, o se da qualsivoglia altra concausa ne venissero diminuiti, o impediti, possansi rivocare nel meccanismo agli elementi medesimi, fondati sulle dottrine, e sulle leggi della Natura, e con tali principj correggerle, e stabilirle.

§. 64.

Le macchine trattorie idropneumatiche semplici, e composte (§. 56, 57 preced.), colle quali forziam le acque ad ascendere altezze diverse, in Architettura idraulica sono la *Sciringa*, e le

e le *Trombe rette* nelle loro tre spezie *Succiante*, *Spellente*, e *succiantespellente*. Le idrotecniche semplici (§. 58 preced.) sono le *Ruote idrauliche*, le *Ruote moventi*, le *Catene*, e la *Chiocciola*. E tutte le altre poi trituratorie, pestatorie, ec. idrotecniche composte, sono (§. 59. preced.) i *Mulini* di ogni spezie, le macchine da *percuotere*, ed altre ancora per gli usi diversi; le quali a suo luogo additeremo.

§. *65*. AVVERT.

Tutte le macchine idrauliche son definite dalle azioni che sostengono, e dagli effetti che ne son prodotti; e ognuna ha per istituzione i suoi ordigni, che uniti, e congegnati con meditazione, e diligenza concorrono, con meccanismo, al premeditato fine. Quindi alla universale intelligenza delle cose che diremo, qui si premettono le opportune definizioni, e avvertimenti.

§. *66*. DEFINIZ.

Tromba dicesi qualunque macchina di più ordigni coordinata, con cui si attigne un fluido, colla forza o di attrazione, o di pressione; e con tale atto, col mezzo di un tubo, si fa ascendere altezze regolari, e corrispondenti.

§. *67*. DEFINIZ. *Tav.2. Fig.38.1*

Attrattojo è quel tubo DCYH aspirante, che stà di sotto al corpo della Tromba P succiante; in dove l'acqua nell'azione successivamente ascende.

§. *68*. AVVERT.

Quest'ordigno si costruisce di piombo e stagno, con regola ed arte permisti, e si gitta in una sol volta con ogni sua parte. In molti casi (Fig.38. 2.) è di breve altezza PY, e allora rimane quasi tuffato sott'acqua, col suo diametro eguale al corpo della Tromba. In altri casi (Fig.38. 1.) suol farsi, a misura delle circostanze, di regolare altezza YTFD, e di diametro eguale alla canna conducente; ma nella parte superiore DFG

si termina eguale al corpo della Tromba P . In ogni costruzione quest'ordigno è terminato con base ampia in forma d'imbuto TGYH, con fori all'attorno ; affinchè l'acqua vi stia sempre in libertà. A una regolare altezza TY dalla base vi si congegna un setto di ferro TG clatrato , cioè a forma di crivello ; affinchè nell' azione non passino colle acque succiate le sporchezze dal fondo YH in sopra. E finalmente nell'atto del gitto vi si lascia alla testa DC dell' ordigno l'anello rilevato, e sporto di tanto in fuori in ogni attorno DC, di quanto possa perfettamente congegnarsi col corpo della Tromba.

§. *69*. DEFINIZ.

Cimbia o *Anello* è quel rilevato orlo sporto in fuori , che si prefigge a tutt' i capi de' tubi ec. , col mezzo de' quali gli uni cogli altri perfettamente si congegnano.

§. 70. AVVERT.

Questi membretti che si prefiggono a tali ordigni, si fanno di un sol gitto col pezzo, indi si spianano , e nell' atto di soprapporli l' uno sull'altro, alla congegnazione de' pezzi vi si dispone fra di essi o stracci oliati, o cuojo curato ; fermandoli piucchè perfettamente con viti oltrepassanti le due grossezze delle cimbie , con le loro screse ben ristrette , onde non s' intrometta aria di sorte alcuna. Punto essenzialissimo da tenersi sempre in memoria.

§. 71. DEFINIZ. *Tav.2. Fig.38.2.*

Corpo della Tromba è una cassa cilindrica DCBA, dentro di cui l' acqua si attrae, o si preme col mezzo di altro ordigno KI ; affin di farla ascendere da un luogo ad altro.

§. 72. AVVERT.

Questa cassa cilindrica scava si costruisce di rame ben tersa e pulita; affinchè nell' azione di menarsi l' ordigno IK da sopra in sotto, e da sotto in sopra, si eserciti col meno strofinamento che

che sia possibile delle parti moventi sulle quiescenti. Essa in più casi è al di sopra aperta, terminando ristretta da A in E, in dove si continua colla canna E dell'acqua ascendente QV in Q; e in altri non pochi si coordina chiusa in B. Nel capo di sotto DC è aperta, ma vi si dispone l'ordigno DMNC bucato in O, onde l'acqua attratta ascenda, e si trattenghi nella cassa per l'effetto; siccome in avanti vedremo.

§. 73. *Tav.* 2. *Fig.* 38. 2.

In molti casi il corpo della Tromba si adatta sopra de'poggiuoli di fabbrica, o di legno, come in D: e allora perchè non evvi necessità dell'Attrattojo; lo stesso poggiuolo D starà in luogo di quello, a produrre l'effetto medesimo; per cui parte della cassa KM rimane opportunamente sott'acqua.

§. 74. DEFINIZ.

Valvula, o *Coperchio mobile*, è quel regolare turacciolo di forma conica troncata, che soltanto da dentro della cassa cilindrica, o del luogo dell'azione aprir si possa; ma che tantoppiù s'intasi nel buco, quanto più è presso di sopra.

§. 75. AVVERT.

Quest'ordigno in ogni caso, e di ogni struttura che esser possa, deesi congegnare con maglia al setto traverso DC, in dove è architettato: e quantunque dalla parte di sotto termini in cono troncato per la perfezion dell'azione; pur dalla parte di sopra aver dee un bordo risalito sul luogo della congegnazione; onde rinserrato, rimanga ben fermo, ed intasato.

§ 76. COROLL.

Quindi è manifesto nell'azione (§. *66.* preced.), che le valvule congegnate con meditazione e diligenza; siccome stando aperte (§. 74. preced.) ammettono l'ingresso di una regolar quantità di acqua nella cassa cilindrica; così col rinserrarsi ne impediscono, *per costruzione*, il ritorno per la stessa via; ed in conseguenza adattar si debbono in tutti quegli ordigni, in do-

D 2 ve

ve ſi voglia libero l' ingreſſo alle acque, ed indi impedirne l' uſcita per l' effetto.

§. 77. DEFINIZ.

Stantuffo chiuſo è un corpo ſolido cilindrico, che eſattamente, e correttamente riempie la caſſa cilindrica, onde fra di eſſi corpi non penetri punto di Aria, o di Acqua.

§. 78. AVVERT.

Queſt' ordigno che determina l' azione, allorchè è chiuſo; ſi coſtruiſce di verde legno, di forma cilindrica, e nell' atto di adattarſi nella caſſa della Tromba, ſi riveſte di ſtracci oliati, o di cuojo curato; affinchè rimanga ſempre contiguo colla faccia interna del corpo della Tromba, a non permettere paſſaggio di ſorte alcuna nè all'aria, nè all'acqua. L' azione in cui eſſo eſercitaſi ſi è, di menarſi dall' alto al baſſo, e dal baſſo all' alto; dunque la ſua parte ſuperiore eſſer dee congegnata a un aſſe, che ne produca nel meccaniſmo l' effetto.

§. 79. DEFINIZ.

Aſſe dello ſtantuffo è un corpo ſolido priſmatico continuato, e collo ſtantuffo talmente congegnato, che col mezzo di eſſo ſi mena per la caſſa da ſopra in ſotto, e da ſotto in ſopra; affin di ſucciare, ed eſpellere una tal quantità di acqua, e farla paſſare da luogo a luogo.

§. 80. AVVERT.

Gli aſſi degli ſtantuffi neceſſariamente ſono di ferro; diviſi a più pezzi, per facilitarne la poſizione nelle date altezze. Queſti pezzi priſmatici ſi congegnano inſieme con maglie, e perni onde agiſcano rettamente nell' azione, a generare, e continuare la forza impreſſa in eſſi per conſeguirne l' effetto.

§. 81.

§. 81. DEFINIZ.

Stantuffo aperto dicesi quel simile corpo solido cilindrico (§.77 preced.), che è forato lungo il suo asse in forma di cono troncato ; in cui vi è congegnata la valvula talmente, che nell' aprirsi, e serrarsi non rimanga impedita l'azione dall' asse continuato dell' ordigno.

§. 82. AVVERT. *Tav.2.Fig.*38.2.

Affinchè si adempia questo precetto dell' arte, l' asse non deesi congegnare immediatamente sullo stantuffo, ma in forma di arco ec., come RSL ; col mezzo di cui la valvula I trovasi sempre libera nell' esercizio di aprirsi nell' attrazione, e serrarsi nella pressione; allorchè l' embolo si mena da sotto in sopra, e da sopra in sotto.

§. 83.

Dall' unione di questi semplici pezzi abbiamo, guidati dalle dottrine, e dalle sperienze, che le valvule, e gli stantuffi adattati nelle casse cilindriche, col menarsi da sopra in sotto, e da sotto in sopra, producono l' effetto di fare ascendere un corpo di acqua dal luogo in dove sono adattate in sopra. Quindi affin di ragionarne le unioni colle additate azioni a produrne l' effetto, qui ne premettiamo le universali dottrine ; onde in ogn' incontro meno inteso rivocarli agli elementi.

§. 84. PROPOS. *Tav.2.Fig.*38.

Gli stantuffi chiusi posti nel corpo cilindrico della Tromba ; colla prima azione di menarsi da sotto in sopra, succiano una quantità di acqua, che rimane nell' atto in quel luogo dallo stantuffo abbandonato.

Ponghiamo (Lib. 4 §. 72, e seg.) il corpo della Tromba AM col setto traverso DC non fornito di valvula MON, ma col buco aperto in un vaso con acqua, e nella cassa LN vi si adatti lo stantuffo chiuso, premente colla base cilindrica l'in-

l'intero fondo DC ; in tale azione lo stantuffo (Lib. 4 §. 77, e seg.) riempie quello spazio medesimo , che prima della posizione (Lib. 1 §. 34) era occupato da una quantità di Aria atmosferica , al corpo cilindrico eguale . Stando le cose in questa posizione, se lo stantuffo (Lib. 4 §. 78) sarà menato inverso sopra per una quantità , corrispondente ad una tal forza impressa al suo asse; in questa seconda azione lo spazio relativo, che prima era occupato dallo stantuffo, rimarrà voto : e perchè l' aria atmosferica tolta colla prima azione dello stantuffo dal luogo cilindrico non ha, *per costruzione*, (Lib. 4 §. 78, e 83) adito quivi nel secondo atto; perciò l'acqua posta nel recipiente (Lib. 1 §. 60, seg. e 88 , Lib. 3 §. 38), trovandosi in tale stato pressa dall' Aria contigua, e non incontrando l'equilibrio correlativo dal buco della cassa in sopra , necessariamente seguita la base dello stantuffo , ed ascendendo nella cavità della cassa cilindrica , riempie così lo spazio cilindrico del corpo della Tromba dall' embolo abbandonato . Che E. da D.

§. 85. COROLL.

Dunque se sarà ripetuta la prima azione; l' acqua succiata dallo stantuffo , nuovamente forzata ad abbandonar l' occupato luogo, con forza sarà espulsa daddove funne succiata.

§. 86. PROPOS. *Tav. 2. Fig. 38. 2.*

Se al buco del fondo della cassa cilindrica vi si congegnerà una valvula ; questa siccome darà libero ingresso all' acqua circostante coll' esercizio della prim'azione; così colla seconda ne impedirà il ritorno per la stessa via.

Concepiamo la cassa cilindrica MRLN , al cui buco del fondo MN sia congegnata, con meditazione , e diligenza , la corrispondente valvula o (Lib. 4 §. 74 , 75) fibbiata col fondo stesso , in tale stato (Prop. prec.) se lo stantuffo sarà menato da sotto in sopra, l'acqua premente la superficie inferiore della valvula , e non incontrando l' equilibrio correlativo nella cassa cilindrica , rimasta vota dallo stantuffo , forzerà la valvula di figura conica troncata ad aprirsi dalla parte MN, dove fu con-

ge-

gegnata: e perchè reso libero l'adito, l'acqua, *per le cose dimostrate*, si conformerà nel luogo dello stantuffo; perciò se in tale stato si meni questo alla seconda azione; cioè a dire, da sopra in sotto; la valvula o pressa dall' acqua soprapposta MKN, e dal forzato stantuffo RK si rinserra; ed in conseguenza di questa seconda azione impedisce il ritorno all'acqua conformata per la stessa via. Che E. da D.

§. 87. COROLL.

Quindi è manifesto, che il volume cilindrico dell'acqua attratta nella cassa chiusa in LN, tra del capo A di essa, e la superficie dello stantuffo RL, rimane per ogni dove (Prop.prec.) egualmente presso: e se lateralmente alla cassa si faccia un lume R nello spazio dall' acqua riempiuto, in cui siavi congegnata una canna cilindrica QV; l' acqua pressa coll' esercizio della seconda azione, uscirà (Lib. 4 §. 85) violentemente dal lume, ascendendo la congegnata canna quasi in quantità eguale a quella, che conteneasi nel corpo della Tromba.

§. 88. COROLL.

E perchè le acque conformate nella cassa, e indi nella canna son corpi cilindrici, fatti sopra ineguali basi, e di altezze ineguali; perciò, *giusta le dottrine già spiegate*, l'acqua nella cassa sarà a quella della canna in ragion delle basi, e dell' inversa delle altezze; o pur in ragion delle altezze, e dell'inversa delle basi. Datalchè se la base della cassa cilindrica = 4, e la base della canna = 1; in oltre l'altezza del cilindro di acqua nella cassa = 2; ne segue, come 1:4::2:8 = 1:4, altezza dell'acqua scacciata nella canna; purchè le costruzioni degli ordigni sien perfettissimi.

§. 89. PROPOS. *Tav.* 2. *Fig.* 38.2.

Dalla posizione dello stantuffo aperto nel corpo della Tromba succiante; l'acqua pressa nella seconda azione ascende oltre del corpo cilindrico dello stantuffo.

Supponiamo la cassa cilindrica ABNM col buco nel setto traverso MN fornito della corrispondente valvula o: se in essa vi adat-

adatteremo lo stantuffo (Lib. 4 §. 81 , 82) aperto RLK sul fondo MN; colla prima azione (Propos. precedenti) l' acqua forzando la valvula o del fondo l'aprirà, ed entrando nella cavità cilindrica già vota, occuperà il volume KO dello stantuffo. Indi passando alla seconda azione: perchè col menarsi lo stantuffo da sopra in sotto l' acqua pressa (Lib. 4 §. 87) per ogni lato dall' esercizio del cilindro solido, forzando la valvula I, posta nel foro di esso si aprirà, dando l' adito all' acqua forzata, di ascendere nella cavità cilindrica al di là dello stantuffo; perciò rimettendosi questo nel suo primo luogo, l' acqua ascesa gravitando sulla valvula dell' embolo, l' intasa nuovamente nel buco, onde (Lib. 4 §. 76) è impedito il ritorno dell' acqua per la stessa via; ed in conseguenza posto lo stantuffo aperto (§. 81. preced.) nel corpo della Tromba, l'acqua pressa nella second'azione, ascende attraverso di esso nella parte superiore della cassa. Che E. da D.

§. 90. COROLL.

Quindi è chiaro (§. 72 preced.), che se il corpo della Tromba BN sarà rinserrato in B, e l' azion dello stantuffo la riguarderemo all' opposito; l' acqua ascesa nella parte BL colle successive azioni, si continuerà per la canna QV: e se sarà aperta come in A, e l' azion dello stantuffo diretta; l' acqua ascesa nella parte medesima, si continuerà per la canna da A in ES alle successive azioni.

§. 91. OSSERVAZ. *Tav. 2. Fig. 39.*

Dalla posizione degli stantuffi, e dall' azione che essi esercitano nel corpo della Tromba, ne son definite le succianti, e le spellenti.

Noi già dimostrammo che gli stantuffi posti direttamente all' esercizio di menarsi da sotto in sopra, succiano (Lib. 4 §. 84) nell' azione un corpo di acqua, che rimane in atto nel luogo da essi abbandonato; e in questa, necessariamente, l' asse che ne dirige gli atti, stà dalla parte superiore per eseguirli. In oltre dicemmo nella second' azione, che menandosi gli stantuffi da sopra in sotto, l' acqua succiata, essendo pressa nel luogo, dee necessa-

ria.

riamente per gli dimostrati fori (Lib. 4 §. 90) passar oltre. Quindi se immaginiamo la macchina ABCD posta inversamente; in conseguenza della prim' azione avremo, dover lo stantuffo P ricever l' acqua, e indi premerla da sotto in sopra, scacciandola nella cassa cilindrica QE. In tale atto l'acqua menando avanti di se l'aria contigua, apre con forza la valvula H, congegnata nel setto traverso EF, ponendosi nella superior parte FA della Tromba; ed in questo luogo, alle replicate azioni, ascende per la canna IK alla determinata altezza. Da tutto ciò è chiaro, che essendo la macchina medesima posta inversamente, lo stantuffo P trovasi a rovescio, coll' asse GR dalla parte di sotto; ed in conseguenza sott'acqua, la cui azione è di continuamente premere, e scacciare un volume di acqua da un luogo ad altro. Dunque riguardando la prima coordinazione, (Lib. 4 §. 65.) dall' azion di succiare l' acqua contigua al setto traverso, posto al fondo del corpo della Tromba, ci si determina la *Succiante*; e riguardando l' altra, dall' azion di premere le acque circostanti nel corpo della Tromba, e di espellerle al di là del setto traverso, posto sopra dello stantuffo in EF, ci si prefigge la Tromba *Spellente*.

§. 92. COROLL.

Quindi se queste due azioni si associerannno insieme a produrre l'effetto medesimo, di forzar le acque a farle ascendere altezze date; in conseguenza ne sarà prodotta la Tromba mista, ossia la *Succiante-spellente*: ed ecco al chiaro le tre spezie di queste macchine idropneumatiche; che nel seguente Cap. ragioneremo.

§. 93. AVVERT.

Le valvule che si adoperano nelle macchine idropneumatiche, esser sogliono di diversa costruzione per le applicazioni di esse ne'casi varj; tutte però, sotto qualsivoglia ricerca, son dirette a un medesimo fine, di facilmente aprirsi nelle casse cilindriche, e di perfettamente serrarsi ed intasarsi ne'buchi, in dove con meditazione, ed arte son esse congegnate. Generalmente, se elleno son poste a'fondi delle casse cilindriche DC, o a' diafragmi EF, sogliònsi, più semplicemente, costruir di ottone con cuojo curato, di figura circolare in forma di cono troncato, con maglietta

fibbiata col fondo medesimo, e congegnata diligentemente a chiuderne il buco, ed intasarsi in esso. La di lor costruzione si è di due pezzi di cuojo fra due altri simili di ottone; i quali con più buchi forati rimangon coperti da altro pezzo di ottone movibile all' insù, e all' ingiù, lungo un picciolo asse che nel mezzo i pezzi tutti ne attraversa, e regola l' unione.

§. *94*.

Talvolta si costruiscono di ottone coperte di cuojo, e son regolate da una ben fina, ma attiva molle; la quale talmente ceder dee alla forza, che se le applica contra, che cessando l'elatere di questa, l' azion dell' altra rimetta la valvula sull' apertura del buco.

§. *95*. *Tav*. 2. *Fig*.38., e *39*.

Le valvule che adoperansi negli stantuffi aperti KI, o pur in altri casi simili, in dove la cavità del buco dell' embolo è diligentemente lavorata in forma dicono troncato, si costruiscono di ottone di simil figura; affinchè con somma perfezione il turacciolo I, o Q ne intasi il buco, nelle azioni di doverne impedire l'esito alle introdotte acque: ma perchè questa costruzione ordinariamente porta seco, che il turacciolo si rivolti nell'atto di rinserrarne il buco; perciò a questo deesi aggiungere un piccolo asse IK con sbarretta in forma di croce K, la quale non permettendo l' uscita della valvula dalla sua direzione, ne continua l' effetto per lo determinato fine. Per lo dippiù rimandiamo il compiacente studioso a' precetti dell' Arte.

CAP.

C A P. IV.

Delle Trombe ſuccianti , ſpellenti, e miſte , oſſien ſuccianti-ſpellenti ; lor coſtruzioni , ed effetti.

§. *96.* DEFINIZ. *Tav.* 2. *Fig.37.*

Schizzatojo diciamo quella macchina ſemplice idraulica CAIBD , che è cordinata di caſſa cilindrica EH, con una delle baſi GH aperta , e nell' altra guernita di un piccolo tubo OI ; dentro della quale vi ſi diſpone lo ſtantuffo chiuſo LP, affin di attrarre, ed indi eſpellere un corpo di acqua con violenza.

§. *97.* COROLL.

Dalle coſe dimoſtrate (Lib. 4 §. 84) è manifeſto , che poſto lo ſtantuffo LP ſul fondo della caſſa cilindrica EF : ſe il piccolo tubo di queſta macchina ſi tuffa in un qualche fluido , col menarſi l' aſſe PN in fuora per una tal quantità ; il fluido eſterno al tubo IO preſſo ſulla ſuperficie del lume I dal peſo dell' Aria atmosferica contigua , non incontrando nell' interno della macchina l' equilibrio correlativo ; aſcende la cavità cilindrica EL, già liberata dallo ſtantuffo: ed indi paſſandoſi alla ſeconda azione di ſpingerlo nuovamente inverſo del fondo della caſſa ; (Lib. 4 §. 85) a miſura della forza, ne ſcaccia con violenza la quantità dell' acqua prima ſucciata ; ed in conſeguenza eſſendo il diſcacciamento proporzionale alla forza medeſima , queſta corriſponde ancora proporzionatamente alla reſiſtenza del quanto di peſo dell'aria atmosferica, tra la ſperimentata altezza retta (Lib. 4 §. 19).

§. 98. PROPOS. *Tav.* 2. *Fig.* 37.

Data la materia corrispondente, si domanda costruir lo Schizzatojo.

Si ordini di qualsivoglia materia solida, per esemplo di piombo, la cassa cilindrica ABCD (Lib. 4 §. 71) colla base GH aperta, e col fondo EF guernito di piccolo tubo OI. Facciasi eseguir lo stantuffo chiuso LM, parimente cilindrico, (Lib. 4 § 77.) di legno coperto di pelle, o di stoppa, affinchè facilmente imbeva l'umido; e questo, *per costruzione* (Lib. 4 §. 78), riempia esattamente il cavo della cassa EH; onde nè acqua, nè aria possa per qualunque verso aver l'adito tra la cassa, e lo stantuffo. A questo vi si adatti (Lib. 4 §. 79) l'asse NP, e si ponga sul fondo EF; dalla cui union di ordigni riman costrutto lo Schizzatojo. Quindi è chiaro, che posta la dimostrata macchina nelle azioni, (Lib. 4 §.97) produce l'effetto di succiare, una quantità di acqua, e scacciarla con violenza corrispondente alla forza impressa all' asse N dello stantuffo. Che E. da F.

§. 99. COROLL.

Dunque (§. 97 preced.) quanto maggiore sarà la forza impressa allo stantuffo, nell' atto di spingerlo inverso il fondo della cassa, tanto maggiore impeto acquista l'acqua ascendente dal piccolo tubo nella seconda azione; ed in conseguenza a tanta maggiore altezza perpendicolare ella giugnerà, descrivendo un maggiore spazio relativamente alle altre azioni simili.

§. 100. COROLL.

E perchè il peso più grave dell' aria atmosferica equilibrato coll' acqua (Lib. 4 §. 19), non eccede l' altezza retta di palmi 37 ed once 2: e col peso meno grave non eccede i palmi 36 ed once 5; perciò con qualunque forza impressa, colla quale possa agitarsi lo stantuffo in uno schizzatojo, l'acqua giammai potrà eccedere le avvisate dimensioni perpendicolari.

§.101.

§. 101. COROLL.

Ed in conseguenza delle cose dimostrate, (Lib. 4 §. 22) l' ascesa retta dell' acqua con una massima forza impressa allo stantuffo, in tali macchine succianti, può stabilirsi in Architettura idraulica infino a' palmi 36 circa, siccome altrove dicemmo.

§. 102. DEFINIZ. *Tav. 2. Fig. 38. 1 e 2.*

Tromba succiante, volgarmente nominata *Tromba comune*, è una macchina idropneumatica a modo di Schizzatojo, che col mezzo di più necessarj ordigni l' acqua si fa ascendere dal basso all' alto.

§. 103. AVVERT.

Gli ordigni che necessariamente concorrono alla costruzione della definita macchina sono, l' *Attrattojo* CHY, il *Corpo* della Tromba CAB, il *Setto traverso* MN, la *Valvula* O, lo *Stantuffo* IK aperto col suo asse SE, e il *Tubo ascendente* AE, che conduce l' acqua forzata dal basso all' alto. La causa da cui dipende l' effetto (§. 97 preced.) si è, la *Pressione* dell'aria contigua all' acqua circostante, e il *Maneggio* dello stantuffo nelle due azioni.

§. 104. PROPOS. *Tav. 2. Fig. 38. 2.*

Data qualunque modificazione di acqua, e dati gli ordigni corrispondenti (§. preced.); *si domanda costruire la Tromba succiante; e ragionarne l' effetto.*

Sia preparata la *Cassa cilindrica* ABCD di materia solida, per esemplo di rame, e si erga perpendicolarmente dentro del ricettacolo di acque XZ talmente, che la base MN stiane meditatamente sollevata dal fondo P, col mezzo dell' *Attrattojo*, a misura delle circostanze (Lib. 4 §. 67, 68); affinchè l'acqua contenuta nella modificazione possa con libertà starvi sotto della base DC. Nel fondo MN del corpo CA vi sia il buco P, a cui diligentemente congegnata la *Valvula* O (Lib. 4 §. 74, 75, 93, e seguenti); e inverso il luogo Q, o pur in continua-

nuazion della cassa da A in ES si ponga intestata la *Canna ascendente* RV; ES.

Sia costruito lo *Stantuffo* (Lib. 4 §. 81 , 82) aperto KLSR fornito di valvula in I , che , *giusta le cose dimostrate* , (Lib. 4 §. 89) aprasi all' insù nell' azione , e ad esso vi si congegni col mezzo dell' archetto RL l' asse SES di ferro (Lib. 4 §. 79 , 80) ; affinchè con tal meccanismo non sia impedita l' azion della valvula I nella coordinazione , e nella posizione meditata per la linea di direzion del moto ; e finalmente lo stantuffo vi si architetti in modo , che esattamente ne riempia la cassa cilindrica , senza permettersi nelle successive azioni tra le superfizie , ossia tra le parti moventi , e quiescenti , passaggio alcuno all' Aria , e all' Acqua . E questa costruzione (Lib. 4 §. 102 , 103) è la macchina trattoria idropneumatica della *Tromba succiante*.

L' effetto poi che ne abbiamo per le dimostrate azioni (Lib. 4 §. 84 , 86 , 89) si è , che lo stantuffo tratto colla prima azione da N inverso K , con una tal forza movente applicata ad una leva , e questa all'asse SES ; l'acqua XZ circostante o alla Cassa BC , o all' Attrattojo , essendo continuamente pressa dall'aria atmosferica contigua , forza la valvula O, questa si apre, ed essa ascende nella cavità cilindrica NMK, occupando ciocchè lasciò libero e voto di aria lo stantuffo . Indi passandosi alla seconda azione : se lo stantuffo sarà menato da sopra in sotto ; la valvula O forzata dalla pressione , chiudesi intasata nel buco , onde impedisce il ritorno all' acqua KM per la stessa via ; e quindi trovandosi forzatamente pressa nel luogo , spingendo violentemente la valvula I , s'introduce nella parte superiore RIL , e da questa in sopra ; daddove , alle continuate azioni simili , incamminandosi per la canna QV, o AS, produce l'effetto di (Lib. 4 §. 87, 88) ascendere la determinata altezza . Che E. da F.

§. 105. COROLL.

E perchè questa macchina (§. 97 preced.) agisce colla pressione dell' aria atmosferica , contigua all'acqua posta nel ricettacolo , per cui si equilibra (Lib. 4 §. 100) coll' ascendente nelle sperimentate altezze ; oltre alle quali ne' tempi varj non è possibile farle maggiormente ascendere ; perciò alzandosi l'acqua per la canna QV , o pur ES colle successive azioni dello

lo ſtantuffo, l'acqua medeſima giammai eccederà le altezze idrauliche già preſcritte ne' varj tempi.

§. 106. C O R O L L.

Quindi dalle coſe dette è manifeſto, che regolando le altezze delle *Trombe ſuccianti* colle leggi della Natura, *giuſta gli ſperimenti*, affin di averne un continuo effetto regolare per ogni tempo; l'altezza retta dell'aſceſa dell'acqua non deve eccedere (Lib. 4 §. 101) i palmi 36 circa dalla ſuperficie in ſopra dell'acqua contenuta nel ricettacolo.

§. 107. A V V E R T.

Avvertiamo gli umani Leggitori, che i ragionati effetti potranno corriſpondere alle ſpiegate coſe, ſe nelle coordinazioni, e coſtruzioni di tali macchine dagli Artefici vi ſi eſercitaſſe ogni meditazione, ogni diligenza, ed ogni piucchè accurata eſecuzione. Ma queſto è il gran punto. In ordine alle miſure delle baſi delle caſſe, delle canne, e delle valvule, ne diremo in fine di queſto Cap., ad iſtruzione ſolamente, quanto conviene, ſiccome l'abbiam dedotto dalla ſperienza, e non da altro; mentre ſarebbe quaſi impoſſibile per le circoſtanze, che a ſuo luogo diremo, determinarne colle dottrine gli effetti.

§. 108. D E F I N I Z. *Tav.2. Fig.39.*

Tromba diſcacciante, o *premente* è una macchina idraulica ſemplice, che opera per eſpulſione, col mezzo delle due azioni dello ſtantuffo aperto, poſto a roveſcio nel corpo della Tromba; colle quali l'acqua ſi fa aſcendere qualunque altezza oltre della regolare.

§. 109. A V V E R T.

Queſta macchina è coordinata della *Caſſa cilindrica* ABCD aperta nel fondo CD, e chiuſa, perloppiù, nel ſuo capo AB. Eſſa è in due parti diviſa dal ſetto traverſo EF paralello all'orizzonte, guernito colla valvula H; in molti caſi nel luogo I, al di ſopra del diaframma EF, ha la *Canna* IK inteſtata in I; e in altri il corpo della Tromba AD riſtringendoſi in AB, ſi continua quivi la canna aſcendente ſiccome ſopra dicemmo. Al di ſotto del

del diafragma, cioè a dire, nella prima divisione della cassa ED, si dispone a rovescio lo stantuffo aperto, in cui nella parte superiore è posta la valvula Q, e nella inferiore l' asse GR, congegnato alla leva interrotta LRMN, mobile ne'punti di appoggio L,M,O; o pur ad altro ordigno per lo simile effetto, giusta le ricerche meccaniche.

§. 110. PROPOS. *Fig. 2. Tav. 39.*

Dato il luogo delle acque sien stagnanti, sien correnti, e dati gli ordigni corrispondenti; si domanda la costruzione della Tromba scacciante; e ragionarne l' effetto.

Sia preparato lo *Stantuffo aperto* P, col suo asse congegnato in arco G, guernito della valvula Q, che si apra inverso sopra, e si ponga a rovescio nella cassa cilindrica. L' asse GR si adatti nel punto R alla leva, o barra, LMN mobile, e affissa a' cardini L, M, O; affinchè applicandosi la potenza in N, lo stantuffo P liberamente possa menarsi inverso sopra, e inverso sotto, onde conseguirne l'effetto, di far ascendere l'acqua dal recipiente infino alla determinata altezza; e questa è la coordinazion della *Tromba discacciante*.

L'effetto prodotto dalla costrutta macchina si è per espulsione, in cui le azioni sono a rovescio della Tromba succiante: e se lo stantuffo, *giuste le cose dimostrate*, sarà menato da sopra in sotto, cioè da F in D, col mezzo della leva interrotta NML; l'acqua del recipiente forzata dallo stantuffo P apre la valvula Q, ed entra nella prima cavità QEE della cassa cilindrica, in dove, per l' effetto della gravità del fluido, dopo l' azione, ne rimane rinserrata. Indi passando alla second' azione, nel modo stesso l' acqua prima introdotta nello spazio EQF è discacciata dalla succedente; onde aprendo la valvula H del setto traverso EF, ascende nella seconda cavità della cassa cilindrica AF. In dove essendo successivamente discacciata dalle replicate azioni dello stantuffo; nella prima coordinazione; non incontrando altro luogo per esser la Tromba ben chiusa in AB, al successivo scacciamento s' incammina per la canna I inverso K: e se la canna ascendente sarà in continuazion del corpo; essa alle successive azio-

azioni simili ascenderà la canna BY. Che E. da F.

§. 111. COROLL.

E perchè questa macchina, *per costruzione*, opera colla forza scacciante, per esser l'acqua continuamente espulsa con impeto dalla cassa cilindrica nella canna ascendente; che è lo stesso inversamente (Lib. 3 §. 20) di forzarla a discendere per farla ascendere in una tal quantità, come nelle canne comunicanti di basi diverse; perciò dottrinalmente con questa macchina si dice potersi alzar l'acqua a qualunque altezza; sempre che la potenza fosse continuamente corrispondente alle azioni successive.

§. 112. COROLL. *Tav.2. Fig.39.*

Ed in conseguenza l'acqua nella cassa cilindrica FA e nella canna IK, o pur Y, elevandosi (Lib. 3 §. 22; e Lib. 4 §. 88) in ragion reciproca delle basi; la velocità colla quale sarà mossa nella canna, è alla velocità colla quale sarà mossa nella cavità cilindrica, come la base della cavità cilindrica sul diaframma EF, alla base orizzontale della canna K, o pur Y; siccome dimostrammo nel Luog. cit.

§. 113. OSSERVAZ.

Sopra degli effetti sperimentali delle ragionate macchine.

Queste dottrine sisicomatematiche quantunque ragionevolmente applicate a tali macchine, produr dovrebbero eguali alle teorie gli esercizj; pur tuttavolta a'replicatti saggi non le vediamo corrispondere colle sperienze architettoniche idrauliche. Le dottrine promettono nelle trombe scaccianti, potersi elevar le acque a qualsivoglia altezza; ma la sperienza ci avverte, che alle continuate azioni dello stantuffo, non ascende l'acqua quell'indeterminato spazio, che si era prefisso, nè vedesi muovere, nelle successive ascese, con quella tal velocità, che esattamente corrisponda alla divisata ragion delle basi.

§. 114.

Queste diversità nelle macchine di simil fatta dipendono da mol-

molte concause, e le principali sono le confricazioni de' pezzi congegnati; le varie affezioni delle materie, e della coordinazione de' pezzi della macchina; la manipolazione delle parti; e la gravità del corpo fluido ascendente, che preme nel luogo una parte sull' altra alle replicate agitazioni dello stantuffo: datalchè le tante quantità cilindriche di acqua nella canna aggiunte per lo continuo esercizio della macchina in moto, e gl' intoppi prodotti dalle accennate affezioni, costruzioni, e frizioni; necessariamente giungono a un punto, in dove eguagliandosi essi colla forza movente, rimangono le azioni vacue dell' effetto premeditato.

§. 115. AVVERT.

Stimiamo dunque in queste Istituzioni architettoniche idrauliche avvertire, che le esecuzioni di queste macchine discaccianti, in ogn'incontro, sien sempre rivocate a'principj fondamentali, e alle leggi della Natura de'corpi gravi: disponendo le canne ascendenti con prudenza scientifica per le altezze possibili; acciò non sien anticipati giudizj straordinarj vacui di effetto. Al cui fine nelle intraprese serva di guida lo sperimento; e nelle coordinazioni si abbia in mente, che quella qualunque altezza non deesi avere come una quantità indefinita, ma soltanto per un' altezza maggiore della regolare, oltre del disaminato equilibrio dell' acqua coll' aria atmosferica.

§. 116.

In oltre convien avvertire, che per esser la sede delle azioni nella Tromba discacciante tutta sott' acqua; a cagion che la posizion dello stantuffo è a rovescio: se nell' esercizio avviene, che ella non operi a seconda del fine, o perchè alle successive agitazioni dell' embolo l' acqua non ascenda, o perchè il meccanismo dello stantuffo colle sbarre di ferro sia ne' punti di appoggio in disordine col rimanente degli ordigni; egli riesce oltremodo difficile rinscontrarne il disordine, e rettificarne le parti patite. Questi motivi son di tanto peso nella determinazion di questa macchina, che da molti giudiziosi Architetti evitasene l' uso; sempre che altrimenti negl' incontri possan riuscirvi, non ostante lo spiegato vantaggio di far che l' acqua ascenda altezze fuor misura grandi.

§. 117.

§. 117. DEFINIZ. *Tav.* 11 *Fig.* 40.

Tromba succiante spellente, o *mista*, e comunemente nominata *Ctesibiana*, è una macchina idraulica, che opera fucciando l' acqua da sotto in sopra, ed espellendola da sopra in sotto, col mezzo dello stantuffo chiuso posto direttamente; affin di fare ascendere le acque, altezze eccessivamente grandi.

§. 118. AVVERT.

Questa macchina considerata semplicemente è coordinata della cassa cilindrica ABCD colla valvula G nel fondo EF, e stantuffo chiuso HI, col suo asse IK. Presso del fondo vi è congegnato un tubo FP, fornito della corrispondente valvula in L, che si apre all'insù dentro di un *catino* LM terminato in M, in cui rimane intestata la canna retta MN, per l'ascesa dell' acqua fucciata nella cassa cilindrica EFH, ed espulsa per lo tubo FP nel catino LM; daddove alle successive azioni dell' embolo chiuso ascende per la canna.

§. 119. PROPOS. *Tav.* 2. *Fig.* 40.

Dato un recipiente di acqua o altro, ec., e dati gli ordigni corrispondenti; si domanda la costruzione della Tromba Succiantespellente, e prefiggerne l' effetto.

Facciasi costruir la cassa cilindrica di rame ABCD, nella cui base EF al buco G vi si adatti la valvula G, e nel lato BD vi si costruisca un lume F, a cui siavi intestato il tubo di comunicazione FP. Ciò preparato si ponga la cassa cilindrica nel recipiente XZ, di tanto sollevata dal fondo ZZ, di quanto l' acqua sotto della cassa agir possa coll' intera sua libertà.

Costruiscasi lo stantuffo chiuso HI di materia solida, e sarà di ottima costruzione se il volume cilindrico H sia di legno verde; affinchè non si alteri nell'acqua; e si rivesta di cuojo curato con olio, o grasso, adattandolo all' asse di ferro IK talmente, che stiavi ben saldo, e fermo.

L' intestato tubo di comunicazione FP si congegni nel catino

tino LM, e nel luogo P dell' intestatura vi si costruisca la valvula PL, che si apra nel catino.

Il catino sia formato di piombo e stagno permisti, parimente di figura cilindrica, ma terminato in un cono troncato, al di cui estremo M s' intesta la canna ascendente MN; e questo pezzo della macchina si adatta alquanto in alto dal fondo della cassa, ponendosi perpendicolare sopra la sua base PO. Quindi posta la coordinazione, con applicar la potenza in K, alle successive azioni dello stantuffo, l' acqua ascenderà la canna in altezza eccessivamente grande; e questa è la costruzione della Tromba succiantespellente.

L' effetto che produce questa macchina si è, che agitandosi lo stantuffo H dalla base della cassa in sopra, l' acqua del recipiente (Lib. 4 §. 104) forzata dall' aria atmosferica contigua, urta la valvula G, ed aprendola ascende la cavità cilindrica, lasciata vuota di aria dall' embolo H; e questa è la prima azione della macchina, che fonda i suoi rapporti colla tromba succiante. In oltre passandosi alla second' azione, di agitarsi lo stantuffo da sopra in sotto, cioè da H in G, l' acqua pressa dall' embolo, chiudendo la valvula G, si discaccia nel tubo FP di comunicazione, in dove (Lib. 4 §. 110.) violentemente aprendo la valvula P, posta nell' intestatura del tubo al fondo del catino, ne riempie la sua cavità, rinserrando al termine dell' azione, per l' effetto di sua gravità, la valvula, onde gli è negato il ritorno nel tubo; e questa è la seconda azione della macchina, che fonda i suoi rapporti colla tromba spellente. Quindi alle continue e successive agitazioni dello stantuffo nelle due ragionate azioni l' acqua continuamente succiata nella cassa cilindrica EHF, è successivamente discacciata nel catino LM; per cui ascende la canna MN di altezza eccessivamente grande. Che E. da D.

§. 120. COROLL.

E perchè l' effetto di questa macchina è fondato sul misto esercizio delle due azioni succiante, e discacciante (Lib. 4 §. 105. 111); perciò con essa si può alzar l' acqua forzevolmente ad altezze straordinarie; sempre che la coordinazione degli ordigni semplici sia meditata, la costruzione al più e più possibile perfetta, e la potenza corrispondente all' azion mista.

§. 121.

§. 121. COROLL. *Tav.2. Fig.* 40.

Se la potenza applicabile a queste macchine sarà tale, che agitar possa due stantuffi; in questo caso le Trombe succianti-spellenti si geminano, con disporre presso della prima altra simile ed egual macchina, col tubo di comunicazione CO intestato nel medesimo catino LM; onde l'acqua del recipiente XZ alternativamente succiata, e discacciata ascenda continuatamente la canna MN.

§. 122. COROLL.

Dunque accrescendosi la forza movente coll' applicazion di uno, o più giumenti, o pur con quella prodotta dal momento delle acque correnti sulle ruote idrauliche moventi; si possono le trombe *miste*, o *ctesibiane* triplicare, e al più quadruplicare, con disporre agli angoli di un triangolo equilatero, o pur di un quadrato iscritto in un dato circolo le casse cilindriche, e nel centro delle figure il catino cogl'intestati tubi di comunicazione; affinchè alternativamente operando le macchine, l'acqua ascenda in quantità grande la prefissa altezza.

§. 123. SCOLIO.

Leggiamo nella storia che la macchina succiantespellente geminata fu di grande uso presso degli Antichi Egiziani (Pref. 2. Età della Scienza delle acque); *siccome in oggi l' abbiamo fra di noi; affin di far ascendere le acque in dati luoghi, da dove derivarle agli esercizj delle fontane giuocose, e dell' Agricoltura.* Vitruvio *ci attesta* (a) *che* Ctesibio alessandrino *ne fusse l' ingegnoso inventore; siccome fu egli, nel suo tempo, di tante altre celebri, e ammirabili, scientissimo compilatore; e questo ha prodotto, che la divisata Tromba mista, infino a' dì nostri ritenuto abbia il nome del suo insigne Ricercatore.*

Il versatissimo, e avveduto Morlando (b) *ha procurato con sode ricerche, accrescere la forza necessaria alla pressione della Tromba mista, e con pari diligenza minorarne il fregamento de' componenti la macchina; affin di renderla agile, e più adatta ad elevar le acque in eccessive altezze. Il dotto Uomo dopo lunga serie di anni, non perdo-*

(a) Vitruvio Lib. 9 Cap. 9, e Lib. 10. Cap. 12.
(b) Morlando Elevation des Eaux Cap. 4 art. 1, e 2.

donando a spese, ed a fatiche durissime, videsi felicemente riuscita nella ricerca: dataltchè toltana l'invenzione dovuta agli Antichi, al medesimo sperimentatore dobbiamo quell'effetto maraviglioso, di farla operare con forze moltiplici, e con quasi pochissima confricazione; per cui le acque si forzano a quasi incredibili altezze. Le ricerche furono di adattare allo stantuffo l'asta di ferro prismatica, facendola muovere da sopra in sotto, e da sotto in sopra fra due carrucole, e lo gravò di ragionevoli pesi, acciocchè più forzevolmente l'acqua dalla cassa discacciata ne fosse nel catino; ed in conseguenza violentemente per la canna ascendesse altezza fuormisura grande.

§. 124. AVVERT.

Da non poche spierienze da noi fatte, e da altre combinate dagli Uomini illustri, e consumati nell'Architettura idraulica, ci siamo accertati, che dagli artefici di tali macchine non si può giammai ottenere quella perfezion di lavoro negli ordigni, quella esatta meditazione nelle coordinazioni, e quella necessaria congegnazione di essi, che son assolutamente necessarie a prefiggerne gli effetti, a misura delle dichiarate, e ragionate dottrine: e se a queste cose uniremo le affezioni della materia, le confricazioni delle parti componenti, e gli stati diversi dell'acqua, e dell'aria; noi ci troveremo ben di lontano dalle determinazioni fatte prima della costruzione. Quindi, a fronte di tanti intoppi, avvertiamo gli studiosi, che nell'Architettura idraulica convien contentarsi di quella esattezza, e di quella perfezione che tutt'al più potrassi ottenere, come possibile relativamente alle materie, ed a'costruttori, ne'luoghi in dove si opera; regolandosi mai sempre con quella prudenza, che è convenevole al fine.

§. 125.

Dalle sperienze, e riprove fatte in diverse Trombe simili alle elementari già spiegate, ne traemmo un'approssimata regolarità sullo stabilimento delle misure più corrispondenti agli effetti, adattabili alle casse cilindriche, al diametro delle valvule, ed alle canne ascendenti; affinchè al più possibile, regolarmente, corrispondano le potenze applicate a'loro assi, supponendo mai sempre l'acqua posta nel recipiente, o discorrente ad una competente altezza all'attorno della macchina in essa stabilita sotto qualunque modificazione.

§.126.

§. 126.

Se dunque la potenza adattabile al moto successivo dello stantuffo sarà la mano dell' Uomo; dalla sperienza abbiamo, che il diametro cavo della cassa cilindrica può costruirsi di once 5, e al più *6* circa, allorchè la costruzion degli ordigni, e la concegnazione sien giudicate regolarmente ottime; e in tal caso il diametro della valvula li può corrispondere come 2 : 3, e quello della canna ascendente al diametro della cassa come 1 : 4 circa; cioè a dire, se per esemplo la cassa cilindrica fu stabilita di diametro once *6*, ossien minuti 30; il diametro della valvula esser può circa minuti 20, e il diametro della tromba retta, ossia della canna ascendente circa minuti 7 $\frac{1}{2}$, e così delle altre posizioni, e determinazioni.

§. 127.

Se la potenza è diretta dalla forza del giumento, o da altra meccanicamente agumentata, può regolarmente disporsi il diametro del cilindro cavo infino a circa once 8, alla quale dimensione corrisponder dee, nella forma che dicemmo, ogni rimanente parte: e finalmente se la potenza sarà diretta dal moto delle acque correnti, col mezzo delle ruote idrauliche moventi; in questi, e simili casi elleno debbonsi regolare a proporzione, o col momento acquistato in fine della caduta, o nel luogo del discorrimento; giusta le cose dimostrate ne' Cap. precedenti. Ma tali combinazioni da' soli sperimenti esser debbono dirette.

§. 128.

Le fin qui dimostrate Trombe, col mezzo delle quali le acque si alzano senza strepito, son le più comuni, e semplici, da noi ragionate per istruire. Molte ricerche si son fatte da più insigni Architett' idraulici sulla lor costruzione, coordinazione, disposizione, ed unione de' pezzi componenti di varie forme, e figure; ma tutte dirette al fine medesimo, che ogni studioso potrà rileggerle nell' Architettura idraulica del famoso *Belidoro* Tom. 2 Lib. 2 ec. In ogni caso però, e in qualunque ricerca convien necessariamente avvertire le sei generali nozioni, che sì dotto Scrittore osserva, per ottenere in qualunque invenzione, ricerca, o costruzione un' approssimata perfezione di queste macchi-

chine alla regolarità dell'effetto; e sono:

Primo deesi riguardare il diametro dello stantuffo rispetto alla forza movente; affinchè essendo ragionevoli corrispondano alla facilità delle azioni. Secondo riguardarsi i diametri del tubo aspirante, e della canna ascendente, che esser debbono eguali, e in ogni caso, proporzionati a quello del corpo della Tromba, alla velocità dello stantuffo, e all'altezza a cui salir dee l'acqua forzata; affinchè l'azione corrisponda aggiustatamente alla causa, e all'effetto. Terzo riguardarsi la maggior altezza a cui la forza dell'Aria atmosferica può far salire l'acqua nella prima azione dello stantuffo, come altresì alla interna disposizion della cassa cilindrica; affinchè l'acqua succiata, o discacciata nelle azioni, non sia per istrada trattenuta da qualunque intoppo circostante. Quarto riguardarsi la grossezza che aver dee il corpo di rame della cassa cilindrica, e quella della canna ascendente; affinchè sien capaci di sostenere lo sforzo continuo dell'acqua, che tende successivamente a romperle. Quinto riguardarsi la costruzione più e più vantaggiosa dello stantuffo; affinchè rimanga talmente formato, e adattato nel corpo della Tromba per le azioni, onde non dia luogo al minimo passaggio dell'aria contigua. E sesto riguadarsi la vantaggiosa situazione delle valvule; affinchè l'acqua vi passi senza sforzo, e non sia obbligata di agire con maggior attività più in un luogo, che in altro.

§. 129.

Anche il *Pitot* (nelle memorie dell'Accademia Reale parigina del 1735, 1739, e 1740) a molte cose riflette su di queste macchine idrauliche, e spezialmente, che la resistenza dell'acqua è inversamente, come la quarta potenza dell'apertura, dove passa nell'azione; onde deduce, che di quanto più grande sarà il corpo della Tromba, e la valvula, di tanto meno resisterà l'acqua in salire. Noi però seguitiamo la sperienza; perchè ci prefiggemmo l'utilità pratica negli esercizj.

CAP.

C A P. V.

Delle ruote idrauliche, colle quali si fa ascender l' acqua ad una breve altezza senza strepito.

§. 130. DEFINIZ.

Ruote idrauliche colle canne comunicanti diciamo generalmente tutte quelle macchine semplici, che attingono l' acqua inverso la circonferenza; la quale discendendo per le canne, poste sulla superficie di esse, al movimento versatile dell' ordigno, le acque si alzano infin presso all' asse della macchina.

§. 131. DEFINIZ.

Ruote idrauliche colle secchie pendole diciamo generalmente tutte quelle macchine semplici, che attingono le acque inverso la circonferenza, col mezzo di secchie di qualunque struttura mobili, e pendole quivi disposte, onde l' acqua è portata dal movimento versatile dell' ordigno dal basso all' alto della macchina.

§. 132. AVVERT.

La struttura, e la coordinazione delle definite macchine semplici varia a misura de' casi, e de' rapporti col fine, a cui son dirette. La quantità dell' acqua, che vogliasi far ascendere, e le altezze alle quali se ne determina l'ascesa, son le basi fondamentali della lor costruzione, e posizione; datalchè colle ruote

idrauliche colle canne si ottiene, che un corpo di acqua giunga ad eguagliare quasi il raggio della macchina; e colle ruote idrauliche colle secchie, che l'acqua ascenda qua'si l'altezza del diametro della ruota. Noi in queste Istituzioni ne ragioneremo alcune più universali, onde con tali esempli ognun possa combinarne, co' mezzi architettonici idraulici, delle altre a seconda del fine.

§. 133. DEFINIZ. *Tav.3. Fig.41.*

Ruota idraulica di canne rette è quella macchina semplice discendente, che opera colla sola forza della gravità dell'acqua attinta; col mezzo delle canne TDV, EYA comunicanti di basi diverse, adattate sulla superficie della ruota ABCD versatile; con cui l'acqua attinta per la maggior base VN posta inverso della circonferenza, sempre discendendo al movimento della ruota in giro, si scarica per la minor base F inverso del centro.

§. 134. AVVERT.

Questa macchina è coordinata da' seguenti ordigni. Dall'arbore EF di ottimo legname di querce con gli assi di ferro G, posto paralello all'orrizzonte; col mezzo di cui rendesi versatile la ruota ABCD. Sopra la sua superfizie vi si adattano regolarmente sei canne comunicanti DSV, giusta la posizione 1, 2, 3, 4, 5, 6, di base nella circonferenza IC maggiore di quella in F presso del centro G; per le quali l'acqua attinta da D ad N, al movimento in giro, si scarica in F.

§. 135. PROPOS. *Tav.3. Fig.41.*

Dato un recipiente di acqua, ec., e data l'altezza, insin dove vogliasi far ascendere; si domanda la costruzione della ruota idraulica delle canne rette, e additarne l'effetto.

Si faccia eseguire dagli Artefici a tal meccanismo addetti, la ruota ABCD di ottimo legname di rovere, o altro simile legname, di

di semidiametro DG eguale alla data altezza, ed a quel dippiù DR, ed ST, che la posizione di essa porta seco, onde rimanga l'intera base maggiore MZ tuffata sotto del livello YX dell'acqua, e libera da ogni contatto nel recipiente SP.

Sopra la superficie coronale ABCD, IHVL della costrutta ruota si coordinano sei canne comunicanti 1, 2, 3, 4, 5, *6*, colle braccia 7, 8; 7, 8 dirette da' raggi; e tali canne comunicanti sien formate colle basi sulla superficie coronale in forma di secchie aperte, e colle altre simili inverso del centro, cioè adattate sull'arbore, di molto minori; col mezzo delle quali, al muoversi della ruota a seconda della direzione XZ i capi attignendo l'acqua da D ad N si comunica alle basi minori, e da queste si versa ne' luoghi F attorno dell'arbore G.

Si adatti la costrutta ruota sopra di un regolare arbore cilindrico TG, disponendosi versatile con i suoi assi di ferro; e finalmente nel luogo dello scarico F si costruisca un piccolo recipiente SP, e da esso il canale LQ, onde l'acqua versata si diriga al determinato fine; e questa ne è la costruzione.

In punto all'effetto, egli è costante, che se muovasi la ruota versatile ABCD a seconda della direzione XZY; in questo stato ogni capo tuffandosi sotto al livello dell'acqua XY, ne attignerà una quantità, ritenendola fuori dell'orizzonte YN: per cui l'orificio 4 passando nel luogo 3, indi nel luogo 2, e finalmente nel luogo 1, e *6*; l'acqua contenuta (Lib. 4 §. 130, 133, ec.) discendendo per le braccia 7, 8, sempre approssimandosi al centro de' gravi, ascenderà oltre il semidiametro della macchina; ed in conseguenza della costruzione, e posizione si verserà dalle basi minori della canna comunicante per gli luoghi F, F nel recipiente SP, ed indi nel canale PQ posto nella data altezza. Che E. da F.

§. 136. COROLL.

Dunque continuandosi il moto in giro della costrutta macchina; l'acqua attinta sarà successivamente derivata ad una breve altezza senza strepito.

§. 137. DEFINIZ. *Tav.3. Fig.42.*

Ruota idraulica di canne spirali è quella macchi-

na semplice discendente, che ha sulla superficie più tubi di figura spirale; ed opera colla forza di gravità dell'acqua attinta per gli lumi de' tubi nella circonferenza, riducendosi al centro della ruota.

§. 138. AVVERT.

Gli ordigni di questa ruota sono un arbore GI con gli assi Y di ferro, posto paralello all' orizzonte, e sulla superficie ABEF vi si adattano regolarmente sei canne spirali; col mezzo delle quali l' acqua attinta nella circonferenza, FDABCE al movimento in giro della ruota, menandosi inverso del centro de' gravi, si scarica ne' luoghi IHM attorno all'arbore IG della macchina.

§. 139. PROPOS. *Tav. 3. Fig. 43.*

Delinear sulla superficie della ruota idraulica la direzion delle canne spirali.

Descrivasi, *giusta le dottrine geometriche*, colle opportune misure (§. 135 preced.) l' ambito della ruota, e ne seguirà il circolo AELPTV, nel quale si produrranno ad angoli retti i diametri AP, ZC, ed indi col raggio *a* A, andando in giro la circonferenza, riman divisa in sei parti eguali ne' punti AE, EL, LP, PT, TV, VA, ne' quali *per costruzione architettonica*, si pongono i termini delle canne spirali, P, L, E, A, V, T.

Dividasi il diametro ZC in parti otto eguali, e prese due di esse inverso del centro *a* si stabiliscano per lo diametro dell' occhio di tutte le canne spirali; il quale in ogni caso eguaglia la base dell' arbore cilindrico della ruota. Indi fatto centro in *a* coll' intervallo *ac* si descriva il circolo *dbce*, e in esso il quadrato *edbc*, ogni lato del quale si divida per metà ne' punti *g*, *b*, *i*, *f*.

Si faccia, in seguito, centro in *b*, e coll' intervallo *b* A si descriva l' arco AB, dal termine A infino ad intersecare il diametro ZDC nel punto B; indi fatto centro in *g* coll' intervallo *g* B si continui l' arco BC, infino ad intersecare l' altro dia-

me-

metro AP nel punto C; e finalmente fatto centro in *f* coll'intervallo *f*C si continui il rimanente arco CD infino ad unirsi col circolo *cbde* delle spirali nel punto D; per cui riman delineato l'andamento della prima canna spirale ABCD.

Per la delineazion della seconda canna EGHIK si faccia centro in *b*, e coll'intervallo *b*E descrivasi l'arco EG, intersecante il diametro ZC nel punto G; indi fatto centro in *g* coll'intervallo *g*G si continui l'arco GH, infino ad intersecare l'altro diametro AP nel punto H; di poi fatto centro in *f* coll'intervallo *f*H si continui l'arco HI, intersecante il diametro ZC nel punto I; e finalmente fatto centro in *i* coll'intervallo *i*I si termini il rimanente dell'arco IK nel circolo delle spirali; per cui riman delineato l'andamento della seconda canna EGHIK.

Coll'uniforme metodo andando sempre in giro ne' prefissi punti, e cogl'intervalli successivamente intersecanti i diametri, rimangono, *giusta l'elementari dottrine di Geometrica*, delineati tutti gli andamenti spirali delle sei determinate canne. Che E. da F.

§. 140. PROPOS. *Tav.3. Fig.42.*

Costruir la macchina semplice della ruota idraulica colle delineate canne spirali, e additarne l'effetto.

Da mano perita facciasi eseguire di ottimo legname di rovere, o altro simile, la ruota ABCD, di semidiametro eguale alle distinte parti già premesse (§. 135. preced.); e questa si ponga fissa nell'arbore IHMGZK fornito di assi di ferro Y, onde rimanga coll'arbore cilindrico, e questo cogli assi versatile sulle madri.

Si costruiscano le sei canne spirali, a seconda della premessa delineazione (Prop. preced.), di materia corrispondente al fine; cioè a dire, di cuojo, di legno, o di piombo, e si adattino congegnate sull'andamento delle delineate spirali, co'lumi di un capo sulla circonferenza ABCD della ruota ne' punti delle divisioni già preparate A, B, C, E, F, D, e co'lumi dell'altro attorno dell'arbore ne' punti K, Z, G, M, H, I.

Al di sotto dell'arbore si costruisca un piccolo recipiente NO,

NO, e in fine di esso il canale P; onde l'acqua attinta si versi, e si derivi al determinato fine; e questa è la costruzion della macchina.

L'effetto che da questa macchina avremo si è, che se farà posta in un qualche recipiente di acqua, o al discorrimento di un fiume: sempre che essa rimanga tuffata sotto il livello XQ; le canne spirali al movimento della ruota, giusta la direzione QFX, attingono l'acqua per gli lumi F, e continuandosi il moto di essa in giro, il fluido attinto discendendo per le canne, accostandosi al centro de'gravi, giugnerà ne'luoghi IHM; in dove uscendo da' lumi posti attorno alla superficie dell'arbore, si scarica nel recipiente NO, e da questo per lo canale P al determinato fine. Che E. da F.

§. 141. OSSERVAZ.
Sull'uso delle ragionate macchine.

Dall' immagine di queste due ragionate macchine semplici, esemplarmente da noi spiegate, ben altre moltissime se ne possono ideare a misura de' casi diversi; ma convien osservare, e accuratamente riflettere, che siccome potrebbero esse attignere moltissima acqua, così, *per la lor posizione*, infinochè non sien giunte ben fuori del livello dell'acqua, in dove furon le basi delle secchie, e delle canne tuffate, si fa sempre gran perdita del volume attinto, dissipandosi inutilmente prima, che dalle forme delle canne comunicanti siane condotta nel luogo dello scarico. Quindi è manifesto, che tali macchine giammai rapportano quelle quantità di acqua, che fu prefissa avanti delle costruzioni, relativamente al fine a cui furon determinate; e perciò diciamo, guidati dalla sperienza, che ne' casi diversi combinabili cogli usi, elleno son di riuscita incomoda, di poco effetto, e per lo più non molto corrispondenti alla determinazione.

§. 142. DEFINIZ. *Tav.3. Fig.44.*

Ruota idraulica di cassette pendole è quella macchina semplice ascendente ADRVC, che porta un volume di acqua attinta da qualunque modificazione in sopra, col mezzo di secchie pendole, e versatili ne'

ne' punti di appoggio, poste nel lembo della ruota.

§. 143. AVVERT.

Questa ruota ABCD è coordinata attorno all'arbore G con i suoi assi di ferro, e nel lembo ARV vi si adattano le cassette 1, 2, 3, 4, 5, ec. tutte pendole, e versatili attorno ad alcuni assetti, che si determinano come punti di appoggio per esse; col mezzo delle quali al movimento in giro della ruota, giunte nell' ostacolo Q, l' acqua attinta ne' luoghi T, S, Y, ec. si versa nel recipiente MN già congegnato coll' ostacolo appresso alla circonferenza della macchina in O.

§. 144. PROPOS. *Tav.3. Fig.44.*

Costruir la ruota idraulica di cassettine pendole, e addittarne l' effetto.

Facciasi eseguire da perita mano la ruota ABCD, con i due lembi aperti, regolarmente lontani l' uno dall' altro, ma concatenati diligentemente, a seconda de' precetti dell' arte, colle stecche L, L, L. Iscrivasi nel circolo ABCD il triangolo equilatero AVR, ed ogni arco RLA, ALV, VYR si divida in 15 eguali parti, allorchè le ruote saran mediocri; ma se saran di grande ampiezza si dividua in parti 18 eguali: datalchè nel primo caso la superficie coronale de' lembi rimarrà divisa in parti 45, e nel secondo in parti 54; affin di adattarvi nella prima divisione 15, e nella seconda 18 secchie; onde fra secchia, e secchia siavi lo spazio di circa due altezze di esse, e più le grossezze delle stecche, che uniscono, *per costruzione*, i lembi della ruota.

Tra gli avvisati lembi si adattino le cassette mobili I, I, I, ec. appresso alla metà delle facce coronali ne'luoghi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ec., congegnandole a'perni, ossien assiculi fissi, attorno de' quali agilmente girar debbono; affin di essere, al movimento della ruota, sempre perpendicolari, e mai sempre colle proprie linee di direzione fra di esse paralelle.

In un de' lembi sien posti fissi i raggi FD, EC della ruota coll' arbore EF, e l' altro lembo rimanga libero da' raggi, e dall'

dall' arbore, ma soltanto unito col primo colle frecche L, L, L; già sopra distinte.

Al di sotto della secchia verticale 15, ed a seconda del diametro AB facciasi eseguire un piccolo recipiente MN, col canale di derivazione O, e nel luogo P del recipiente si ponga l'ostacolo verticale PQ; in dove giunte le giranti secchie, sien obbligate dall' appoggio in Q d'inclinarsi, e scaricarne le acque contenute nel recipiente MN; daddove poterle derivare agli usi premeditati. E questa è la costruzione della semplice macchina idraulica ascendente delle secchie pendole, e versatili.

L'effetto di questa macchina si è, che supponendo la ruota girare a seconda della direzione ACX; le secchie pendole, e versatili ne' punti di appoggio 1, 2, 3, 4, 5, ec. si tufferanno nell'acqua; cioè a dire, che il lembo della ruota posto colla parte TBT sotto il livello dell'acqua XZ, le cassette T, T, T, T si empiono di acqua, e al moto della macchina si avanzano inverso DA una insieme colla superficie coronale della ruota, continuamente a perpendicolo; e per l' effetto della gravità di esse, e dell' acqua contenuta, governate dalle direzioni paralelle, giungono nel luogo dell' ostacolo Q: in dove impedite da questo, escono dalle prime direzioni, e son obbligate successivamente inclinarsi sull' appoggio Q, ed in conseguenza versar l' acqua attinta, che contenevano, nel recipiente MN; datalchè continuandosi il movimento della ruota, l' acqua ascende dal luogo B al luogo O presso al lembo della macchina. Che E. da F.

§. 145. AVVERT.

Le potenze che regolarmente soglionsi applicare alle definite ruote idrauliche discendenti, ed ascendenti sono, la forza dell' *Uomo*; quella del *Giumento*; e quella delle *Acque* correnti. Le prime due si dispongono all' effetto coll' ajuto delle meccaniche, e coll' uso delle ruote di rapporto; i di cui canoni generali a suo luogo universalmente ragioneremo; e l' altra vi si dispone coll' applicarvi le ruote ad acqua moventi le macchine; e di queste ne' seguenti Cap. ne dimostreremo le costruzioni e l' uso.

§. 146.

Molte e diverse ruote idrauliche semplici di simil fatta si pos-

possono combinare, costruire, e disporre a misura de' casi diversi nelle contingenze possibili; le quali ogni Architetto potrà regolarmente ricercare, e coordinare per gli esercizj dell' Agricoltura, e per lo comodo della vita Civile. Noi consigliando la brevità prefissaci siam contenti di averne dato le semplici idee universali, come un esemplo a' Giovani studiosi; affinchè sollevando essi lo spirito ad altre ricerche, possano scientemente produrne le utili, e vantaggiose al pubblico bene.

C A P. VI.

Delle Catene e de' Rosarj idraulici.

§. 147. A V V E R T.

Tutte quelle macchine idrauliche semplici che portano, senza strepito in volumi separati, una quantità di acqua dal basso all' alto, col mezzo di catini regolarmente distinti, o di volumi separati per una canna continuata diconsi *Catene idrauliche*, per la qualità, e quantità degli ordigni ordinatamente posti in varie forme; delle quali ad esemplo delle molte che se ne possono ricercare, e costruire, ne ragioneremo le più generali.

§. 148. D E F I N I Z.

Catene di secchie son quelle macchine idrauliche semplici, che portano le acque in volumi separati dal basso all' alto, col mezzo di un continuato ordine di catini o secchie, regolarmente lontane l' una dall' altra.

§. 149. A V V E R T. *Tav.4. Fig.45.*

Gli ordigni che compongono la definita macchina sono due catene di maglie di ferro, o pur due funi paralelle GGD, GFA applicate sopra di un prisma esagonale solido, o vacuo MH, colle bracciuola talvolta di fune, e tal' altra di legno. Sulle catene, o funi si dispongono le secchie AB, col mezzo delle quali

l'acqua attinta nelle modificazioni XZ al giro della macchina si versa da P nel recipiente Q.

§. 150. DEFINIZ.

Catene di Sferoidi, di Cappelletti conici, di Orbiculi, o di altri corpi simili son tutte quelle macchine idrauliche semplici, che portano le acque in volumi separati dal basso all'alto, col mezzo di un successivo ordine di solidi ascendenti per una continuata canna; e queste volgarmente diconsi *Rosarj*.

§. 151. AVVERT. *Tav.4.Fig.46.*

Gli ordigni corrispondenti a questa macchina sono una quantità opportuna di solidi sferoidici A, conici B, orbiculati C, ec. filzati in una catena di maglie di ferro ABC, e distanti l'uno dall'altro quasi 'l doppio del maggior diametro, o della maggior lunghezza di essi. All'esercizio di questi si dispone una canna cilindrica SP di egual diametro de' solidi, adattando l'intero artifizio sopra di un prisma ottagono HI, in forma di rocchetto con bracciuoli di fune; col mezzo di ognun de' quali l'acqua naturalmente conformata nella canna, è portata in un tal volume da' solidi ascendenti dal basso all'alto, per derivarla altrove.

§. 152. PROPOS. *Tav.4. Fig.45.*

Costruire, e dirigere la catena idraulica di catini o secchie, e additarne l'effetto per la vita Civile, e per l'Agricoltura.

Faccians eseguire le secchie AB di qualunque materia leggiere, o in forma di cassette, o in quella di catini, o altrimenti ad arbitrio, di numero corrispondente al doppio dell'altezza, daddove l'acqua debba attignersi infin dove debba scaricarsi.

Questi ordigni saran regolari, secondo l'arte, se le altezze CA di essi si faranno da' palmi 2 a' palmi 3, e se avranno il lato scaricante l'acqua PA, lungo non meno della metà della secchia BC; ed indi si adattano meditatamente distanti l'una dall'

dall' altra sopra due funi DG, BE verticali, ed equidistanti; sulle quali le secchie stan a' fissi bracciuoli orizzontali G G G stabilmente unite.

Facciasi costruire un prisma esagonale LM vacuo co' bracciuoli fissi di legno, adattandolo sull' arbore HO, e questo con i suoi assi di ferro pongasi orizzontalmente al termine dell' ascesa dell' acqua. Sopra di tale ordigno si adatta la costrutta catena delle secchie attorno al prisma infino all' acqua, onde al movimento versatile dell' arbore; mentre una delle secchie si tuffa, e attigne l'acqua nel ricettacolo XZ, l'altra DAP ridotta sul prisma orizzontale, si dispone a scaricarla; e questa è la costruzion della macchina.

L'effetto di essa si è, che se muovasi in giro il prisma LM, con qualunque corrispondente potenza, la catena delle secchie ascendenti girando col prisma, sempre tangenti le sue superficie paralellogramme, in conseguenza ogni secchia giunta nell'acqua XZ l' attigne, e la trasporta in D; laddove ponendosi orizzontale, e paralella coll'opposta, scarica per lo canale AP il fluido attinto nel recipiente Q. Quindi ne segue, che continuandosi 'l moto versatile del prisma; le secchie successivamente ascendendo, e discendendo trasportano l' acqua dal basso all' alto senza strepito, per derivarla in canali a' premeditati usi della vita Civile, o dell'Agricoltura. Che E. da F.

§. 153. OSSERVAZ.
Sulle potenze adattabili alle ragionate macchine, e dell' uso di esse.

Le potenze che regolarmente si applicano a queste macchine, in molti casi sono la forza del *Giumento*, col mezzo di più ordigni meccanici; ed in pochissimi altri si suole adoperare la forza dell' *Acqua stessa corrente*, in dove la macchina si adatta; onde le giranti secchie l' attingono, e portano. Convien osservare però in questa seconda applicazion di forza, che il meccanismo composto degli ordigni, a sostenerne l'azione, riesce oltremodo difficile, e di pochissimo effetto: a cagionchè dovendosi porre un ben lungo arbore verticale, per quanto è l'altezza della catena idraulica, affin di unire i termi-

ni di essa, cioè la ruota movente posta nel discorrimento del fiume, e il rocchetto posto nell' arbore del prisma orizzontale; la lunghezza di esso, alle successive percosse dell'acqua sopra degli ordigni della ruota movente, produce irregolarità al movimento, per le continue ondolazioni; ed in conseguenza strofinamento eccedente nell' azion successiva; daddove dipende il pochissimo effetto, che dicemmo.

§. 154.

Queste macchine sono adatte ad attignere le acque poste nelle cisterne, e in altri ricettacoli ancora, affin di avvalersene non meno agli esercizj dell' Agricoltura de' giardini, e degli orti, che ad adunarle in altri recipienti, per offiziar molini temporanei; i quali far soglionsi nelle case de' Religiosi, nelle Fortificazioni, ed altrove. Potendosi con esse regolarmente alzar le acque dal fondo de' ricettacoli infino al punto dello scarico in altri recipienti, posti a circa palmi 30, ed ancor dippiù di altezza; in dove ritenute in una corrispondente quantità, farle agire temporaneamente al moto della macchina.

§. 155.

Oltre alle distinte secchie in forma di cassette, o di catini, soglionsi adoperar con lode gli otri aperti nel vertice, e con cerchietti di ferro a così mantenerli. Questi, in senso di verità, sono di miglior costruzione, ed uso sopra di ogni altra ricerca; a cagionchè sperimentansi più adatti al meccanismo, più corrispondenti all' esercizio, e più durevoli nelle azioni.

§. 156. PROPOS. *Tav. 4. Fig. 46.*

Costruir la catena idraulica de' solidi sferoidici D, conici, orbicolari, od altri simili; e additarne l'effetto.

Si faccia eseguir da diligente artefice una catena di maglie di ferro ABCA talmente anellata, che vi sien posti un tal numero di que' solidi D eletti all' esercizio della macchina, tutti meditatamente eseguiti di qualsivoglia materia solidissima, per esemplo di piombo, ec. ben perfettamente rivestiti di cuojo curato, e grassato nella parte MN; affinchè con agilità si muovano,

no, e facilmente convengano a rinserrarne la sezione orizzontale OP della canna cilindrica, onde siane, al più possibile, minorata la continua eccessiva confricazione, alterante la potenza disposta in T.

Questi solidi D di qualunque costruzione, si coordinano regolarmente lontani l'uno dall'altro, quasi il doppio della maggior misura del solido al fine prescelto, e se essi saranno in forma di patere di ferro C, C, debbonsi eseguire in due pezzi per porli concatenati l'uno sopra dell'altro, e fra di essi il cuojo che regolarmente ne avanzi la circonferenza; affinchè con tal meccanismo sia da essi correttamente rinserrato il voto della canna.

Costruiscasi una canna cilindrica AC di ottimo, e duro legno, vacua di figura simile, il cui diametro interiore corrisponda piucchè esattamente al diametro orizzontale de'solidi già congegnati di cuojo AL, BL, CL; e questa si situi stabile, e fissa, tutta retta col termine R tuffato ragionevolmente nell'acqua XZ, e col vertice S nel luogo della derivazione, in dove stavi adattato un canale di legno FEG.

Si faccia indi eseguire un prisma vacuo moltilatero, o pur un cilindro vacuo HI co' bracciuoli di fune, di canape, o di altra simile materia; sopra del quale deve unitamente girare la costrutta catena de' solidi; disponendosi quest' ordigno nel luogo HAI della derivazione, coll'arbore HI di legno, e assi di ferro correttamente paralello all'orizzonte. Attorno a questo prisma si adatta la catena col braccio discendente AC tutto scoperto, e col braccio ascendente CPA, per lo voto della canna PO; datalchè ciascun de' solidi porti sopra di se quella quantità di acqua, che liberamente trovavasi sotto del livello OP nella canna OC, infino al recipiente FE, ossia infino al luogo della derivazione F; e questa è la costruzione della catena idraulica de' solidi.

L'effetto di essa si è, che se sarà applicata qualunque corrispondente potenza all'asse HI, ne segue, che posta in moto la costrutta macchina, il braccio discendente de' solidi AC girando col prisma HI, entrano essi nella canna stabile PO, per la quale ascendendo l'altezza RS, portano sopra di se l'acqua infino al luogo FE; ed in conseguenza continuandosi il moto colla forza già adattata, l'acqua del ricettacolo XZ,

e che

e che si trova liberamente conformata nel luogo ROP della canna, successivamente ascenderà la prefiss' altezza per altrove derivarla col mezzo del canale EG. Che E. da F.

§. 157. OSSERVAZ.
Sull' inclinata posizione delle catene idrauliche.

Queste macchine semplici idrauliche si dispongono ben regolarmente verticali; ma si potrebbero anche coordinare inclinate sol nostro orizzonte, infino a' gradi 45, oltre la qual misura, cioè a dire, meno di quest' angolo d' inclinazione, riesce difficilissima, non che impossibile, l'azione, affin di esigerne il corrispondente meditato esercizio; a cagion che lo strofinamento irregolare, moltiplice, e faticoso, che i solidi di qualunque forma producono, non è di poco momento a disturbarne l' effetto, allorchè considerar lo vogliamo colle gravità di essi congiunto.

§. 158. OSSERVZ.
Sulla potenza adattabile alle catene idrauliche; e sull' uso di esse.

La potenza applicabile a tali macchine idrauliche è ordinariamente la mano dell' Uomo, a cagion che esse convenevolmente servono a deseccare le acque stagnanti, o altrimente trattenute ne' fossi, ne' castelli di derivazione, nelle fortificazioni, ne' ricettacoli, e altrove; affin di farne seguire gli annettamenti delle brutture, e de' depositi fatti sopra de' fondi naturali di essi.

§. 159.

Le macchine semplici delle catene idrauliche di solidi in qualunque forma, riescono architettonicamente regolarissime, sempre che si determinano, con isperienza, a far ascendere l' acqua trasportata l'altezza retta di circa palmi 12, ed infino a palmi 15, e non oltre; in tali contingenze i solidi ascendenti e discendenti possonsi costruire di diametro colla canna da once 5 ad

ad once *6*, affin di evitare al più possibile l'eccessivo strofinamento de' componenti, e a render comportabile la resistenza, in rapporto colla potenza regolare : la quale in casi diversi *giusta la sperienza*, essendo fuormisura eccessiva; l'effetto non corrisponderà giammai al fine della sua coordinazione, e posizione.

§. *160*.

Sogliono alcuni Architett' idraulici, in luogo delle avvisate forme de' solidi, avvalersi delle prismatiche, costrutte di tavolette quadrilatere di duro legno, e rivestite di cuojo nelle grossezze, disponendole fra degli anelli della catena, ed ascendenti in una canna stabile prismatica; ma osserviamo, che tal disposizione, e costruzione è laboriosa, di breve vita, di poco effetto, e di niun vantaggio al fine; ciò non ostante ci rimettiamo alle diligenti premure degli sperimentatori.

§. *161*.

Da' giudiziosi Architetti in luogo del cilindro vacuo, guernito da' bracciuoli di fune, meditati per le distanze colla posizione de' solidi eletti, all' esercizio della catena idraulica con esso girante, si è ideata con lode una macchina in forma di ruota, composta di un piccolo barile, intorno al quale sei raggi di ferro terminati in guisa di forca curvata negli estremi; e questi affin di tenere sopra delle curvate forche i solidi di ferro orbiculati, o in forma di patere, ascendenti per la canna cilindrica, e giranti col barile. Questa regolare ricerca è seguitabile, ma avvertiamo che ella esige somma diligenza e nella posizione, e nella combinazion de' raggi, colle forche curve, colle misure de' solidi, e colle distanze fra di essi; onde ne segua l'effetto, che ogni forca ritenga nella posizione il solido eletto, e al moto versatile lo lasci in libertà a continuarne l'azione.

§. *162*. AVVERT.

Dobbiamo universalmente avvertire in tutte queste macchine, che la confricazion de' componenti è moltissima, per cui considerandola congionta colla gravità degli ordigni, necessariamente operar debbono con forza di lunga mano maggiore alla regolare, e alla corrispondente al fine; pur tuttavolta diciamo, che siccome negli osservati casi non evvi necessità di compendiarvi le forze per-

per far ascendere l'acqua con tali macchine, così non evvi anche necessità aver cura di tale eccessiva confricazione, e peso cumulati da tanti componenti; ma soltanto convien riguardare quel regolar effetto, che al più possibile possa ottenersi fra le cose osservate.

C A P. VII.

Della Chioccola idraulica, ossia della Tromba girante Egiziana.

§. 163. DEFINIZ.

Tromba girante è quella macchina semplice di un cilindro, attorno alla cui superficie avvolgesi dal basso all'alto una, o più canne di piombo; nel modo stesso come la vite in meccanica; in cui l'acqua discendendo per la girante tromba, ascende per la posizione del cilindro una determinata altezza.

§. 164. OSSERVAZ.
Sulla ricerca della Tromba girante, e suo effetto.

Tra le più sublimi ricerche fatte dall' umano intendimento, per ottenere colle semplici leggi dell' Ordine l' utilità di attignere, condurre, e derivare con poca forza, un quanto considerevole di acqua alle bisogna della vita, e dell'Agricoltura; la più vantaggiosa a produrne l'effetto ben fu la definita Tromba girante un cilindro. La generazion di questa elegante macchina fu dedotta dalla vite, e fu prefissa, *per le dottrine della Meccanica*, dal moto eguabile di una linea retta posta attorno della superficie cilindrica. Tale artificio tecnico è siffattamente coor-

coordinato, e mosso, che nell' atto medesimo siccome ogni punto della girante linea egualbilmente discende dal suo origine al fine, così l' intero ordigno rimanendo proporzionatamente sull'orizzonte inclinato, ne produce l' effetto; per cui e dalla delineazione; e dalla posizione si ha: che posto il *tubo* sopra della sua traccia, e il cilindro corrispondentemente inclinato sull' orizzonte; l' acqua dentro di esso, al moto del versatile cilindro, egualmente per la canna discende, mentre così menata innanzi per la posizion dell' ordigno, ascende l' altezza della determinata inclinazione. Ed eccone le dottrine.

§. 165. PROPOS. *Tav.* 4. *Fig.* 47.
La delineazion della Tromba girante è fondata sulle dottrine geometriche, e sugli esercizj della meccanica.

Ponghiamo la circonferenza della base di un dato cilindro in una linea dritta, come per esemplo AB, ed a' termini A, e B erganſi le perpendicolari AC, BD eguali all'altezza del dato cilindro; in conseguenza delle dottrine geometriche (a) il parallelogrammo CB esibisce la superficie del dato cilindro. Dividiamo le altezze in parti eguali AE, EF, FG, GC; BH, HI, IK, KD, e producansi le equidistanti diagonali EB, FH, GI, CK, da tal fatto: se nuovamente disporremo la superficie paralellogramma in giro alla circonferenza della base cilindrica; i punti D, K, I, H, B si uniranno co' punti C, G, F, E, A; ed in conseguenza sarà, *per le dottrine meccaniche*, generata (§. 164 preced.) la delineazion della girante linea in forma di vite attorno al dato cilindro: e perchè la delineata figura paralellogramma CB esibisce l' intera superficie cilindrica, e le diagonali de' tanti triangoli rettangoli CDK, GKI, ec. il moto egualbile della discendente linea; perciò la successiva posizione di queste diagonali unite, determinano la delineazione della definita tromba girante; fondata sulle dottrine geometriche, e sugli esercizj meccanici. Che E. da D.

(a) Archim. De Spher. & cilin. prop. 4.

§. *166.* PROPOS. *Tav. 5. Fig. 48.*

L'acqua introdotta dal buco inferiore della tromba girante, al continuo movimento in giro dell' inclinato cilindrico EF ascende per la canna OSIRLA nel luogo X della derivazione.

Già osservammo (§. 164 preced.) che, *per preparazione architettonica*, l' azion di questa macchina è stabilita non meno sulla posizion girante della canna (Lib. 4 §. 165.) in forma di vite, che sulla posizione obbliqua del cilindro. In tal fatto egli è certo, *per le cose dimostrate*, che la girante canna esser dee sempre discendente inverso dell' orizzonte soggetto, affinchè l'acqua introdotta dal buco O inferiore, nel condursi avanti, al movimento in giro dell' inclinato cilindro EF: siccome continuamente coll' azion di gravità (Lib. 1 §. 221, 281) discende eguabilmente, accostandosi al centro de' gravi; così nell' atto medesimo per la delineazion girante attorno dell' inclinato cilindro (Lib. 4 §. 164) ascende infino all' ultimo termine della tromba nel luogo della derivazione.

A dimostrazion del fatto ponghiamo la macchina retta sull' orizzonte MB, e sia OD; egli è certo in questa posizione, che la girante canna OPQRD (§. 165. preced.) si costituisce nel luogo dell' azione, co' piani ascendenti l' altezza retta del cilindro da O a P, da P a Q, da Q ad R, ec.; per cui non essendo discendenti, nell'azione; in conseguenza (Lib. 1 §. 58) sono contra le leggi della natura posti, e contra (§. 164 preced.) la preparazione architettonica: e perchè dalle dottrine, e dalla sperienza ci si dimostra (Lib. 1 §. 328), che i gravi, in Natura, soltanto sopra de' piani inclinati, liberi dagli ostacoli circostanti, discendono per la gravità inerente, sempre appressandosi al comun centro de' gravi; perciò affinchè l' acqua naturalmente introdotta nella girante tromba, al moto versatile del cilindro si meni avanti discendendo, necessariamente (§. 164 preced.) deesi porre il cilindro talmente obbliquo, che i piani della delineazione O, P,Q,R, sopra de' quali l' acqua fluir dee, sien all' orizzonte inclinati. E quindi essendo due le cause operanti il premesso es-

effetto, colla prima il fluido nel tubo OS, HP, RI, ec. esercita, la gravità inerente, e con essa successivamente discende, e con la seconda l' acqua ascende quella tale altezza; ed in conseguenza l' acqua introdotta dal buco inferiore, al continuo movimento in giro della macchina, ascende nel luogo della derivazione. Che E. da D.

§. 167. OSSERVAZ. *Tav. 5. Fig. 48.*
Sulla più regolare inclinazione della macchina.

Dalle cose dimostrate è manifesto, che se la canna girante sarà posta (Propos. preced.) attorno della superficie cilindrica, e la sua meccanica delineazione sorga da un quadrato iscritto nelle basi del cilindro (siccome diremo nella seguente Propos.); in conseguenza la base di ogni giro della tromba, dimostrabile in potenza col mezzo del triangolo equicrure OPQ, *per dottrina geometrica*, è in faccia a un angolo di gradi 45, ed in conseguenza ogni semigiro OP è prefisso in potenza dalla diagonale OP, inclinata, *per costruzione*, sopra dell'orizzonte OZ con un angolo di gradi 22 $\frac{1}{2}$: e perchè del cilindro (§. 166 preced.), nel supporlo retto, il piano OP è ascendente nel luogo di tanto, di quanto è l' angolo POS, a cui stà in faccia l' altezza retta PS; perciò in Architettur'idraulica questa posizione porta seco i due già dimostrati assurdi che dicemmo; uno contra alle leggi della Natura; e l'altro contro all' effetto della ideata macchina. Mentre col primo non puote l'acqua introdotta liberamente nella canna, al moto del cilindro versatile, ascendere naturalmente il piano OP, ma rimaner dee colla circostante ad un livello comune; e con l' altro non produrrebbe l' effetto di ascendere la data altezza; dunque dobbiamo necessariamente inclinare il cilindro di tanto, che il piano ascendente OP si costituisca discendente al medesimo orizzonte.

Dalle dottrine geometriche, e dalla sperienza abbiamo, che inclinandosi il cilindro per gradi 22 $\frac{1}{2}$, il punto P discende in O, onde, *per costruzione*, dispone il piano OP nello stato di orizzontale, in dove l' acqua liberamente vi corre, come per un canale orizzontale; dunque la posizione più minima dell' angolo acuto d' inclinazione dalla perpendicolare è

I 2 di

di gradi 22 $\frac{1}{2}$; cioè a dire , il cilindro in tale stato è inclinato sul piano orizzontale coll' angolo del complemento in gradi 67 $\frac{1}{2}$: e come che il piano OP posto in O è orizzontale , ed esser dee inclinato sotto dell' orizzonte MB per conseguirne l' effetto idraulico , vantaggioso a misura del fine ; perciò dovremo inclinare il cilindro per qualche grado di più de' gradi 22 $\frac{1}{2}$, affinchè il piano si riduca in OS , per cui nell' azione posto al di sotto dell' orizzontale MB , produca , con maggior energia , l' effetto che fu premeditato.

§. 168. AVVERT.

Noi dopo molte sperienze fatte a questo fine , avvertiamo gli umani Leggitori , che l' angolo acuto di inclinazione dalla perpendicolare AB si può stabilire da gradi 28 a 29 almeno , e al più gradi 30 per ottener con questa macchina quel prodigioso effetto , (§. 164 preced.) di elevare ad una corrispondente altezza gran quantità di acqua con pochissima forza.

§. 169.

Non sarà notato però a delitto , se vogliasi l' angolo della inclinazione dalla perpendicolare, minore di qualche cosa de' gradi 28 , o pur maggiore de' gradi 30 , e forsi insino a 45, nelle diverse esecuzioni , a misura de' luoghi e delle circostanze ; ma convien avvertire ciocchè ci detta la sperienza , che l'azion prodotta dalla prima posizione, fa , che l'acqua nell' atto di equabilmente discendere , approssimandosi al centro de' gravi , per la posizion della canna girante consuma maggior tempo , e di tanto , di quanto sarà minore l' angolo della inclinazione dall' orizzotal piano ; a cagion che colla prima posizione la macchina si approssima sempre più alla perpendicolare , ed in conseguenza la girante tromba al piano orizzontale ; e colla seconda posizione il movimento della macchina risulta molto faticoso , oltre alla minore altezza dell' ascesa nel luogo della derivazione ; per cui gli effetti determinati non corrispondono al fine.

§. 170. COROLL.

Quindi è manifesto dall' osservata posizione di circa gradi 30 , che con pochissima forza muovente adattabile in G , in dove si contrappone alla forza resistente della macchina , e dell'acqua nella

nella canna contenuta ; l'acqua , *per costruzione* , in gran quantità colla tromba girante è sollevata dal basso all'alto . E l'altezza regolare a cui giugne (Prop. preced.) eguaglia il lato AB del rettangolo ABCD; cioè a dire, che ha in faccia un angolo di gradi 60, complemento dell'angolo retto ; onde nel triangolo rettangolo MBA la diagonale MN eguaglia l'altezza del cilindro , attorno a cui , *per costruzione* , è posta la canna eguabilmente girante , e il lato MB la base della posizione ; in faccia della quale , *per le dottrine delle linee paralelle* , l'angolo MAB eguaglia l'angolo della inclinazione DMA dalla perpendicolare , in gradi 30.

§. 171. PROPOS. *Tav. 5. Fig. 49.*

Dato un cilindro retto già stabilito opportunamente alla costruzione della Tromba girante ; si domanda delinear la traccia di essa attorno alla superficie cilindrica.

Siasi già costrutto il cilindro di legno, di altezza eguale alla diagonale di quel paralellogrammo rettangolo , il cui lato maggiore eguaglia l'altezza retta del determinato luogo , infin dove vogliasi far ascendere un tal corpo di acqua.

Dividansi le circonferenze delle basi ADBH , OMK in quattro eguali parti , col mezzo della lineazione di due diametri ad angoli retti ; operando talmente , che i punti delle divisioni corrispondano in dirittura l'uno all'altro nella stessa direzione ; cioè a dire , che i punti C,E,F,I insistano dirittamente a' punti O,K,L,N ; e si uniscano colle rette CO , EK , FL , IN , prodotte sulla superficie cilindrica.

Iscrivasi nel circolo della data base CF , co' ricercati punti delle divisioni , il quadrato CEIF ; ed indi col semilato GF dividasi una delle prodotte linee FL , segnandone i punti P,Q,R,S,T, V,K,X,ec.. Ciò eseguito , si partisca ogni quantità delle FP , PQ , QR , RS , ec. nelle stesse tante parti , quante furon quelle delle linee verticali , prodotte sulla superficie cilindrica ; cioè a dire in quattro parti , e nella linea verticale , per esemplo , IN si ponga una delle ricercate particelle , segnando il punto 1 ; nella seconda linea CO due particelle C 2 , segnando il punto 2 ; nella terza linea EK tre particelle E 3 , segnando il punto 3 ; per cui nella quarta linea FL , *per costruzione* , sonovi quattro par-

particelle, e il punto ſegnato è in P. Quindi procedendoſi in avanti collo ſteſſo metodo per tutte le linee, e diviſioni, ſempre attorno alla ſuperficie cilindrica; in conſeguenza riman diviſa, col mezzo di tali particelle, in altrettanti circoli alle baſi del cilindro eguali, e paralelli, che immagineremo paſſare per li ſegnati punti; e da tutto il fatto ne ſegue, eſſerſi partita la ſuperficie cilindrica in tante arie quadrilatere conveſſe, quante furono le delineazioni fra le parti delle circonferenze, e le minime diviſioni fatte ſulle verticali.

Terminata con diligenza, ed avvedutezza queſta diſegnazione, uniſcanſi diagonalmente con una continuata linea (Lib. 4 §. *164*, *165*) tutt'i ſegnati punti 1, 2, 3, 4, ec.; qual meccaniſmo facilmente ſi ottiene con una cordicella meditatamente adattata fra di eſſi; onde riman determinata la girante linea, che prefigge l'andamento della futura canna, adattabile ſulla ſuperficie cilindrica; e queſta è la domandata traccia. Che E. da F.

§. 172. PROPOS. *Tav.5. Fig.48.*

Coſtruir la macchina della chiocciola idraulica; diſporla ne' luoghi dell'azione; e additarne l'effetto.

Dato il cilindro MF, e data la delineazion della linea girante (Prop. preced.), ſi faccia coſtruir la canna di piombo, o di altra pieghevole materia, di diametro corriſpondente in quantità proporzionale a quello del cilindro; ſiccome qui appreſſo diremo; e ſi adatti ben ferma e ſtabile ſulla formata delineazion tortuoſa OSHIKLA, ponendola co' buchi inferiore E, e ſuperiore F tangenti le baſi del cilindro; ed indi ſi copra tutto l'artifizio con ſottiliſſime tavolette di legno, munite con anelli di ferro, riveſtendole interamente di pece, o di altro bitume. Ne' due termini del cilindro M,F, dalla parte inferiore vi ſi ponga un aſſe di ferro C in forma di cono, e dall'altra N un manubrio incurvato FG; colla di cui coordinazione riman coſtrutta la macchina (§. *166* preced.) per la prima delle dimoſtrate cauſe operanti.

Nel ſito eletto di un recipiente, o di un qualche fiume ſi diſponga ſull'acqua il poſto M, tagliato diagonalmente ſotto lo

lo ſteſſo angolo d'inclinazione della macchina, e ſi muniſca della madre di bronzo ſulla faccia inclinata M. Stia la macchina talmente ſotto del livello OZ, che l'intera baſe OE del cilindro vi rimanga ſott'acqua tuffata, e il cilindro MN inclinato ſopra del piano orizzontale MB con angolo di gradi 60, complemento della inclinazione dalla perpendicolare di gradi 30, ſiccome dicemmo, e ſi ſtabiliſca verſatile coll'aſſe MF, a norma delle diſpoſizioni architettoniche; e queſta, *per le coſe dimoſtrate*, (§.166 preced.) è la poſizion della macchina per la ſeconda delle dimoſtrate cauſe operanti.

Or poſte le due cauſe efficienti nell'azione, con applicar la regolar forza movente al manubrio, per cui la macchina ſia continuamente moſſa in giro; in conſeguenza (Lib. 4 §. 166, 167) l'effetto ſi è, che entrando l'acqua per lo buco inferiore della canna, ſtando ſempre ſott'acqua, e il cilindro continuamente girandoſi, il fluido, *per coſtruzione*, ſempre diſcendendo nella tromba; per la poſizione del cilindro aſcende la prefiſſa altezza, ſcaricandoſi per lo buco ſuperiore nel luogo della premeditata derivazione. Che E. da F.

§. 173. COROLL.

Acciocchè l'acqua ſi poſſa alzare ad una grande altezza, alla quale non potrà convenevolmente giugnere l'uſo di una ſola tromba girante, ſe ne poſſono coſtruire due, tre, e più ancora, l'una ſopra dell'altra co' loro recipienti, e conche di derivazioni; affinchè l'acqua alzata colla prima nel primo recipiente, da queſto con una ſeconda tromba ſimile ſi alzi nel ſecondo recipiente, e così in avanti nel luogo della neceſſaria derivazione.

§. 174. AVVERT.

Avvertiamo però, che queſta moltiplicazion di macchine l'una ſopra dell'altra è ſpeſoſiſſima, ed imbarazzante; a cagionchè non meno perchè la prima eſſer dee di molto maggiore della ſeconda, e la ſeconda maggiore della terza, ma perchè eſſe occupano grandiſſimo luogo, molto artifizio, e richieggono immenſi edificj architettonici, per conſeguirne il fine nel luogo della ideata derivazione; per cui in queſti caſi ſempre è più facile l'uſo delle trombe ſucciantiſpellenti geminate.

§.175.

§. 175. OSSERVAZ.
Sulla forza movente, e sull'uso della Tromba girante.

La regolar forza movente applicabile al moto di queste macchine si è la mano dell'Uomo, e per le cose osservate, e che di poco appresso diremo, potrassi ben acconciamente, colla composizione di più ordigni meccanici, adattarvi la forza del giumento. In altri casi si potrà contrapporre alla forza resistente di questa macchina o la forza dell' acqua precipitosamente cadente, o quella del natural corrimento, in una delle ruote idrauliche moventi verticali; onde far ascendere le acque le sole prime date altezze. In questi casi però osserviamo, che il cilindro versatile potrà aver due canne giranti attorno della sua superficie, i cui buchi in ogni caso esser debbono costituiti diametralmente opposti, e tangenti le basi di esso, e che gl' inferiori sien sempre tuffati nell' acqua circostante; siccome dimostrammo.

§. 176.

Dalla sperienza, delle cose maestra, abbiamo, che l' approssimata corrispondenza proporzionale della lunghezza del cilindro col diametro delle basi, esser possa come 7 : 1; e questo col diametro della tromba girante, come 12 : 1. Quindi seguitando queste ricerche fondate sugli sperimenti, ad istruzione diciamo, che se la forza movente contrapposta alla macchina semplice sarà la mano dell'Uomo, *per le dottrine meccaniche*, il cilindro può farsi infino a palmi 15 $\frac{1}{2}$, colle basi di diametro palmi 2 $\frac{3}{14}$, all' attorno della cui superficie si avvolgerà una tromba di diametro once 2 circa al più; e in questo caso l' acqua può ascendere infino a palmi 15 circa. Se in oltre la potenza adattabile sarà la regolar forza di due Uomini, possonsi avanzar le notate misure infino al quarto dippiù sotto le proporzioni medesime. E finalmente se la forza movente sarà quella del giumento, o pur dell'acqua corrente, potrà farsi il cilindro di lunghezza infino a palmi 30, col diametro di palmi 4 $\frac{2}{7}$, e la canna girante, o pur le due canne giranti, di diametro circa on-

once 4 al più; in qual caso l'acqua ascende palmi 28 con somma regolarità nel luogo della derivazione.

§. 177. SCOLIO.

All' *incomparabile* Archimede *siracusano dobbiamo la pubblicazione, in Magna Grecia,* (Pref. prim. Età dell' Architett. idraul.) *di sì famosa macchina, che con singolar Scienza fu nell' Egitto inventata. Questa senza dubbio è un glorioso parto del sublime talento del suo ignoto ricercatore; e l' ammirabile sopra di ogni altro si è, la poca forza che vi si richiede nella continuazion del movimento, la piccola confricazione nell'esercizio, e la facilità di costruirla, adattarla, e conservarla a riceverne l'effetto, e coll' effetto una quantità piucchè prodigiosa di acqua continuamente fluente al premeditato fine.*

§. 178.

Dalla storia ricaviamo; che gli Egiziani di questa macchina si avvalsere, ne' tempi di poco appresso a quelli che la colonia fuvvi stabilita, affin di trarne i necessarj prodotti col maneggio delle acque niliache, industriosamente derivate sul terreno; e che la ricerca seguì la necessità sperimentata da' Coloni nella Regione; in dove quasi mai vi piove. Per le stesse ragioni se ne è successivamente conservato l' uso, siccome anche in oggi al dir de' più accreditati viaggiatori in più luoghi se ne avvalgono agli esercizj di agricoltura; derivando con esse immensi corpi di acque da' laghi artefatti, da' ricettacoli pubblici, e privati, e da' canali derivatorj, onde avvalersene ne' tempi appresso alla periodica inondazione.

§. 179. AVVERT.

Di tali macchine possiam noi avvalercene a molti usi; cioè a dire, a votar laghi di ogni genere; sempre che le acque sieno stagnanti; e ad estrarre le acque de' fiumi per farle ascendere sopra de' terreni coltivabili, affin di conseguirne il benefizio della produzion de' terreni naturalmente, o artifizialmente ariditi; e così renderli adatti al pascolo, alla seminazione, o a qualsivoglia altro esercizio vantaggioso per la vita Civile, e per l'Agricoltura.

CAP. VIII.

Delle cognizioni generali per l' applicazion delle potenze a generare, e sostenere il moto delle macchine idrotecniche; e delle ruote idrauliche moventi.

SEZIONE I.

Idea generale delle potenze assegnabili alle macchine idrauliche.

§. 180. DEFINIZ.

Potenza è quell' abilità di qualunque natura, o quella ragionevole forza animata, o inanimata, che si assegna ad una tal macchina; col mezzo della quale ella tende al moto, o che in atto lo produca, o che lo regga.

§. 181. DEFINIZ.

Se l' assegnata forza muove la macchina, ella comunemente nominasi *Potenza movente*; e se ne regge il moto, dicesi *Potenza sostenente*. In oltre se l' assegnata forza vogliam riguardarla nell' origine del moto, può dirsi *Potenza assoluta*; e se la riguarderemo ne' rapporti co'componenti una tal coordinata macchina, può dirsi *Potenza relativa*.

§. 182.

§. 182. AVVERTI.

Le potenze assolute che osserviamo potersi, ne' casi diversi, assegnare alle macchine idrauliche, non men semplici, che composte, dipendono dalle naturali ricerche, dall' industria umana fatte sulle leggi stabilite nell' Ordine immenso; e le potenze relative dipendono dalle combinazioni delle diverse parti meccaniche, che le coordinano; onde ne segua colla costruzione l' obbietto, e coll' esercizio il fine. Le prime son quelle stesse, che la Natura ha prefisse; cioè a dire, la forza dell' Uomo, la forza del Giumento, adatte ad imprimerle giusta le leggi della Meccanica; e la forza dell' acqua corrente, o precipitosamente cadente, che è, nel caso nostro, calcolabile nel suo momento, dalla quantità minima della materia fluida, e dalla velocità; siccome altrove già dimostrammo (Lib. 1 §. 286 e seg.). Le seconde poi son prefisse dalla varia coordinazione, e composizione degli ordigni meccanici, a seconda delle ricerche fatte dall' industria umana; delle quali ne diremo generalmente in avanti quanto conviene in queste Istituzioni architettoniche idrauliche, supponendo l'ingegnoso Leggittore versatissimo nelle dottrine della Meccanica generale.

§. 183.

Quindi è che ancorchè per le cose avvertite, non fosse in queste Istituzioni assolutamente necessaria la distinzione delle diverse modificazioni della potenza applicabile alle macchine, pur tuttavolta stimammo convenevole ricordarle a' Giovani studiosi per l' uso che ne facciamo nell' Architettura universale.

§. 184. DEFINIZ.

Potenza spingente è quella tal modificazione di forza, che tende a muovere una macchina per la linea della direzione opposta al luogo del movente.

§. 185. DEFINIZ.

Potenza deprimente è quella tal forza applicata dal movente alla macchina, che a seconda della direzione tende al di sotto.

K 2 §. 186.

§. 186. DEFINIZ.

Potenza trascinante è quella forza applicata alla macchina, che agisce a seconda della direzione del movente, ossia che tende a seguitare il movente.

§. 187. DEFINIZ.

Potenza alzante è quella forza applicata dal movente alla macchina, colla quale il mobile si fa ascendere.

§. 188. DEFINIZ.

Potenza stivante è quella forza, colla quale il mobile è spinto innanzi da' piedi del movente, col mezzo di qualche ordigno.

§. 189. DEFINIZ.

Potenza versatile è quella forza applicata sempre in un luogo, colla quale muovesi la macchina per la circonferenza di un circolo.

§. 190. OSSERVAZ.
Sulle modificazioni delle definite potenze.

Queste definite modificazioni, della potenza adattabile alle macchine idrauliche, generalmente dipendono dalle cognizioni elementari delle dottrine meccaniche, e si uniscono in molti casi per conseguirne gli effetti regolari, non meno alla generazion del moto, che alla successiva sua durazione. Quindi ad istruzione osserviamo, che se un *cilindro* s'immagini verticalmente posto col suo *asse* stabile in esso, e versatile nella corrispondente *madre*, in cui siavi adattata una *leva*, in sito comodo di sua altezza, e se immagineremo una tal forza spinger la leva attorno alla superficie cilindrica: in questo caso è manifesto, che generandosi il moto alla macchina, il cilindro (Lib. 4 §. 180) ver.

verserà in giro col suo asse; e continuando ad agir la forza, ne sarà successivamente sostenuto il movimento per la circonferenza di un circolo.

§. 191. COROLL.

Dunque se immagineremo porsi un Uomo colle mani alla leva, e che la spinga continuamente; in conseguenza camminando egli colla stessa direzione in giro, descrive in atto la circonferenza di un circolo; per cui (Lib. 4 §. 184, 189) colla forza spingente genera il moto alla macchina, e colla versatile lo regge, e continua.

§. 192. COROLL.

E perchè alla leva così disposta si può adattar ben anche la forza del giumento, coll' ajuto degli ordigni corrispondenti, onde il mobile seguiti nell' azione il movente; perciò (Lib. 4 §. 186, 189) nel modo stesso colle potenze trascinante, e versatile sarà mosso il cilindro in giro col suo asse.

§. 193. COROLL.

Nel modo stesso se immaginiamo un Uomo adattarsi talmente al moto, che nell' azione il mobile seguiti il movente; in conseguenza (§. preced.) il cilindro parimente colla potenza trascinante sarà mosso in giro coll' asse.

§. 194. COROLL.

Quindi è manifesto, che se al piede del cilindro verticalmente eretto sarà posta una ruota orizzontale, costrutta colle dottrine meccaniche a produrre, e sostenere il moto alla macchina colla forza dell' acqua: perchè nello scientifico della immaginata ruota, *per le dottrine meccaniche*, vi si considerano tanti possibili raggi, come altrettante leve poste nell' avvisato cilindro, che ne è il sostegno; perciò dalla potenza versatile orizzontalmente, *per le cose osservate*, ne seguirà il moto del cilindro in giro col suo asse.

§. 195. AVVERT.

Queste modificazioni della *Potenza* regolarmente si adattano alle *Catene idrauliche*, e alla *Tromba girante* per originare, e soste-

ſtenere il moto a tali macchine; ed avvertiamo, poterſi ben acconciamente diſporre alle *Trombe rette*, coll'ajuto de' competenti ordigni meccanici, onde ſia riportato, agumentato, o diminuito con regolarità, a conſeguirne un corriſpondente effetto.

§. 196. OSSERVAZ. *Tav. 5. Fig. 50.*
Sulla potenza verſatile verticalmente.

Ponghiamo il cilindro orizzontale AB, e conſideriamolo verſatile: ſe al termine del ſuo aſſe C vi ſia adattato un manubrio rettangolo CDEF, o altrimente curvato in arco GHI, ed indi un Uomo ſenza punto muoverſi dal ſuo luogo menarne in giro il manico; oſſerviamo che egli deſcrive una ſempre continuata circonferenza attorno all'aſſe C; ed in conſeguenza queſta macchina (Lib. 4 §. 189) verrà moſſa, e ſoſtenuta nel movimento colla potenza verſatile verticalmente.

§. 197. COROLL.

Datalchè ſe all'altro termine dell' aſſe G ſi diſponga altro ſimile, ed egual manubrio affinchè ſi agiti con doppia forza, in conſeguenza i manubrj debbonſi coſtruire di contraria poſizione ad agire; affinchè (Lib. 4 §. 185, 187) mentre un di eſſi ſi abbaſſa inverſo DE, l'altro s'inalzi inverſo GH, per cui alternativamente reggeranno il moto colla potenza verſatile, tra le potenze deprimente, ed alzante.

§. 198. COROLL.

Dunque ſe nel luogo del manubrio; cioè a dire, al proprio aſſe del cilindro, vi ſarà adattata verticalmente una delle ruote idrauliche moventi; (che a ſuo luogo diremo) in conſeguenza il cilindro col ſuo aſſe ſarà moſſo colla potenza verſatile ſempre parallello all'orizzonte.

§. 199. AVVERT.

Queſte ſpiegate modificazioni ſi adattano con regolarità a tutte le macchine idrauliche, che ne' paſſati Cap. dicemmo.

§. 200.

§. 200. OSSERVAZ. *Tav. 5. Fig. 51.*
Sulla potenza ſtivante.

Colla potenza ſtivante oſſerviamo muoverſi i cilindri orizzontali in giro co' proprj aſſi, e la maniera ordinaria colla quale tal forza ſi comunica, e ne ſoſtiene il moto ſi è, la coſtruzione di una ruota cilindrica vacua CDEF ſtabilmente adattata nel cilindro AB, e di ampiezza il tamburo GF talmente, che uno o più Uomini poſſan comodamente ſtarvi, e muoveſi per la ſuperficie concava del tamburo. Queſta ruota movente aver dee nella ſuperficie concava GF una quantità regolare di gradetti egualmente poſti, col mezzo de'quali l'Uomo calcando la ſuperficie concava del tamburo, e gravitando ne'termini delle immaginabili leve, muove la macchina in giro col cilindro; ed in conſeguenza (Lib. 4 §. 188) ne produce, e ſoſtiene il moto colla forza ſtivante.

§. 201. AVVERT.

Tali ruote moventi ſi applicano comunemente a diverſe macchine idrauliche, e più regolarmente alle ruote idrauliche aſcendenti, e diſcendenti, ſiccome dicemmo ne' Cap. preced., ed anche al meccaniſmo di eſcavare i fondi de' Porti, de' Moli, de' Laghi, ec.; ma convien avvertire, che la continuazion del moto ſucceſſivo, non corriſponde eguabilmente alla regolarità dell'azione; a cagion della connaturale ſvogliatezza dell' Uomo che l'agita; e della ſua laſſezza, che riſulta dal continuo eſercizio, che egli praticar dee a ſucceſſivamente ſoſtenerla.

§. 202.

§. 202. OSSERVAZ. *Tav. 5. Fig. 52.*

Colla medesima potenza stivante osserviamo in molti casi muoversi un cilindro obbliquo col suo asse AB; se al medesimo adatteremo la ruota CD retta sull' asse del cilindro, e tutta la coordinazione AB comodamente inclinata sull' orizzonte.

Questa ruota aver dee nella circonferenza EFDC ordinati un dato numero di denti per rapportar con essi il moto alla macchina; e nella superficie GH un regolar numero di gradetti, sopra de' quali l'Uomo ascendendoli (§. 188 preced.) muoverà la ruota in giro, e con esso il cilindro AB: e perchè la divisata forza movente in questa costruzione, e posizione obbliqua, viene stabilita in atto sopra di un piano inclinato; perciò, *giusta le leggi delle meccaniche*, non operando l' applicata forza coll' intera sua possanza; perchè superar dee l' ostacolo del piano inclinato; in conseguenza si potrà disporre la ruota col diametro maggiore del regolare, relativamente alle orizzontali; affinchè supplisca alla facilità dell' azione la maggior distanza dal centro del moto.

§. 203. AVVERT.

A questa già osservata ruota muovente di obbliqua posizione, vi si può adattar la medesima forza stivante, prodotta dall' andar del giumento; il quale nel modo già detto calcandola sempre ascendendo i gradi posti sulla superficie inclinata, darà origine, e successivamente sosterrà il movimento della macchina.

§. 204.

Di queste ruote moventi orizzontali, ed inclinate varia ne è la coordinazione, e la posizione de' denti, per rapportare il moto ad altri ordigni meccanici, onde ne segua l' effetto regolare. In taluni casi i denti si adattano al termine della circonferenza; e allora comunicano il moto a un rocchetto verticale, o pur ad

ad altra ruota dentata orizzontale. In altri casi i denti si adattano al finir della superficie, perpendicolari ad essa; e allora comunicano il moto al rocchetto orizzontale, o pur ad una ruota dentata orizzontale; ma di queste costruzioni, e combinazioni a suo luogo ne ragioneremo.

SEZIONE II.

Delle ruote idrauliche moventi le macchine.

§. 205. DEFINIZ.

Palmule, che volgarmente diconsi *Palette*, son quegli ordigni meccanici, posti nella circonferenza, o presso di essa, delle ruote moventi idrauliche; affinchè a misura della forma, e posizion loro, ricevendo le percosse dall'acqua in moto, producano, e successivamente sostengano il movimento delle macchine.

§. 206. DEFINIZ.

Palmula a cassetta è un ordigno che sotto date costruzioni, e misure è congegnato angolarmente con due piani inclinati nella circonferenza delle ruote moventi; affinchè percossa dall'acqua in moto, produca, e sostenga il movimento nella macchina, non meno colla percossa, che col ritener momentaneamente un volume di acqua dentro di essa.

§. 207. DEFINIZ.

Palmule paralellogramme son tutte quelle, che si pongono contigue alla circonferenza delle ruote moventi idrauliche, e son congegnate in essa a seconda della direzion de' raggi; affin di ricevere la sola percossa dalle acque in moto, e così generare, e sostenere il movimento nella macchina.

§. 208. DEFINIZ.

Ruote moventi idrauliche son tutte quelle macchine fornite di palmule, che si coordinano attorno a un cilindro, con gli assi mobili, o fissi nelle corrispondenti madri; le quali in ogni posizione movonsi colla forza dell' acqua scorrente, o precipitosamente cadente da un dato luogo; per cui agiscono colle potenze spingente, e versatile.

§. 209. DEFINIZ.

Se la posizion di queste ruote è ad angoli retti sul nostro orizzonte; elleno diconsi *Ruote verticali*. E se la posizion di esse è paralella col nostro orizzonte, diconsi *Ruote orizzontali*.

§. 210. DEFINIZ.

In oltre se elleno ricevono l'acqua nella palmula superiore all' asse presso il vertice, onde muovonsi da sopra in sotto; tali ruote idrauliche moventi diconsi *Verticali dirette*. E se ricevon l' acqua nella parte laterale; cioè a dire appresso al diametro orizzontale, onde si muovono da sotto in sopra; tali ruote idrauliche moventi diconsi *Verticali retrograde*.

§. 211. OSSERVAZ. *Tav.6. Fig.53.55.*
Sulla forma delle ruote verticali dirette, e retrograde.

Le definite ruote verticali dirette, e retrograde adattabili alla potenza spingente, e versatile dell' acqua cadente, le osserviamo di più, e diverse maniere formate; affin di conseguirne un effetto ragionevole, ben però corrispondente a' rapporti col momento acquistato dall' acqua in fine della precipitosa caduta, e coll' azione a cui la macchina idraulica è destinata. Elleno coor-

coordinansi (Fig. 53) colle palette angolari DX (§. 206 preced.), modificate in forma di cassette stabili fra i due lembi, che terminatamente prefiggono la faccia coronale della ruota; e tal modificazione è di diversa struttura ne' varj casi, per cui fondasi sulla spiritosa prudenza architettonica de' Direttori, onde conseguirne gli effetti al più possibile vantaggiosi della scientifica determinazione. Tutte queste ruote però si dirigono con tale avvedutezza, che ricevano nelle cavità angolari DO le acque cadenti; per cui non meno si muovano dall' azion della percossa, che ajutate dalla gravità assoluta dell' acqua medesima, momentaneamente trattenuta nelle succedenti XX. Quindi dunque osserviamo, che la forma, e la posizione di siffatti ordigni sorge dall' opportunità delle circostanze universali della macchina ne' casi diversi, e dalla caduta dell' acqua nel luogo dell' azione; per cui adattar soglionsi dirette come in DX, e retrograde (Fig. 55) come in EH.

§. 212. *Tav. 7. Fig. 57.*

Le rimanenti ruote verticali colle palmule paralellogramme, che similmente si adattano al discorrimento de' fiumi, o alle acque precipitosamente cadenti, hanno gli ordigni contigui alla circonferenza ADC di esse, e son diretti dalla continuazion de' raggi normali. In più casi tali palette sono aperte, ed in altri racchiuse fra lembi sulla faccia coronale della ruota. Si adattano tali macchine moventi alla percossa dalle acque in moto, non meno in canali architettati, che al discorrimento naturale de' fiumi; e tutte queste ruote generalmente si pongono retrograde, a cagionchè son mosse (§. 210 preced.) da sotto in sopra nella continua azione per l'effetto.

§. 213. OSSERVAZ. *Tav. 7. Fig. 58, 59.*
Sulle ruote idrauliche orizzontali.

In punto alle ruote moventi idrauliche orizzontali BC, FH osserviamo, che le palmule LL son tutte angolari, o sferiche scave, aperte sopra della superficie, e in essa congegnate. In questi ordigni opera la percossa dall'acqua precipitosamente cadente da un dato luogo, onde son essi spinti nell' azione per la posi-

zione vantaggiosa delle palmule, in ogni caso talmente contrapposte a' momenti veloci, che il movimento generato, si sostenghi colla direzione KL, retta dalla potenza spingente attorno del centro L delle poste palmule; da cui ne segue, colla corrispondente posizione, la successiva azione, e il vantaggioso effetto.

§. 214. COROLL.

E perchè altrove dimostrammo, che tutt' i gravi per legge di Natura (Lib. 1 §. 67) di tanto tendono inverso del centro comune, di quanto al medesimo potranno accostarsi; perciò il luogo laddove collocar debbonsi le ruote moventi idrauliche, esser dee più approssimato al centro comune, che non è il luogo della potenza assoluta; cioè a dire, il luogo daddove l'acqua vien derivata per l'azione.

§. 215. COROLL.

Quindi è manifesto in Architettura idraulica (Lib. 1 §. 50), che le acque correnti acciochè si scarichino in un vantaggioso tempo con regolarità corrispondente all' obbietto, e al fine (Lib. 1 §. 2, 4); debbono fluire dalle proprie origini, o da' luoghi daddove adattatamente si dirigono, con un meditato regolar declivio; infino al termine del discorrimento; (che a suo luogo, guidati dalla sperienza, ad istruzione diremo) affinchè le quantità veloci di esse producan nel vantaggioso tempo; cioè a dire, in un tal breve tempo regolare; il determinato effetto (Lib. 1 §. 332, 339); o nel natural discorrimento, o dirette colle precipitose cadute a generare quella forza, che all' obbietto, e al fine è correlativa; ed indi col momento successivo sostenerne il moto (Lib. 1 §. 292) equabilmente accelerato.

§. 216. COROLL.

Dunque premessa la condotta di una tale acqua, in quantità proporzionale ad una, o a più macchine: se vogliasi il corpo fluente adoperarsi nel discorrimento naturale; col solo ragionevole declivio, colla coordinazion corrispondente degli ordigni, e colla contrapposizion delle ruote moventi idrauliche alla quantità veloce dell'acqua, se ne conseguirà l'effetto. E se vogliasi alterarne lo stato, disponendola con precipitosa caduta; dee-

deesi dirigere in edifizj, ec. adattati al fine, onde conseguirne l' effetto, siccome a suo luogo diremo.

§. 217. COROLL.

Da quanto fin qui ragionammo, necessariamente ne segue in ogni coordinazione di qualunque macchina, o edifizio idraulici, il dover meditatamente disaminare, con piucchè approssimato calcolo, il valor delle forze agente, e resistente; cioè a dire, il momento dell' acqua percuotente nel luogo della comunicazione; e il quanto dell' intero obbietto nelle sue parti, e delle parti per lo tutto, nel luogo della contrapposizione; onde con tali dati tecnicoidraulici, e col confronto di essi ottenerne un quasi dimostrato fine alla corrispondenza dell' azione, e alla regolarità dell' effetto; per cui qui premettiamo.

§. 218. DEFINIZ.

Dato idraulico della forza o potenza iniziale diciamo nelle acque cadenti, o discorrenti quella quantità minima di acqua, che dall' orizzonte vero, in un determinato tempo, puol discorrere un tale spazio stimativo; e lo stesso al contrario.

§. 219. COROLL.

Dunque al termine di questo luogo, cioè dall' equilibrio naturale, coincide il vertice di qualunque parabola (Lib. 1 §. 317), che sogliamo applicare, per la disamina delle quantità delle acque cadenti, o fluenti in un determinato tempo; e tal ricercato quanto di potenza, è *primo* ne' calcoli.

§. 220. DEFINIZ.

Dato della forza movente diciamo quell'approssimato valore del quanto di acqua veloce, corrispondente al luogo della comunicazione della forza.

§. 221. COROLL.

Sicchè (Lib. 1 §. 317) coincidendo questo luogo presso della base dell' applicata parabola (§. 119 preced.); col di lei mez-

mezzo ci si prefigge il momento della quantità di acqua o cadente, o discorrente in un dato tempo, che nel luogo della comunicazione sopra delle ruote moventi si genera, e sostiene per la quantità del moto, adatto al fine utile della macchina.

§. 222. DEFINIZ.

Dato della forza resistente diciamo quell' approssimato valore delle calcolate gravità, e affezioni tecniche di ogni macchina nel suo genere.

§. 223. COROLL.

Dunque da' pesi assoluti, o relativi; a misura dell' azione, e de' rapporti colle affezioni, più e più possibili a disaminarsi; delle qualità delle materie, qualità de' lavori, e quantità delle frizioni in generale, ci si prefigge il dato della forza resistente, nel luogo della contrapposizione alla forza movente.

§. 224. DEFINIZ.

Equilibrio della coordinazione diciamo quello stato dalla macchina, e dell' attività dell' acqua, in cui le contrapposte forze movente, e resistente sono in equilibrio.

§. 225. COROLL.

In questo stato ogni macchina meccanicoidraulica contrapposta alla forza movente: perchè colla potenza di resistere l' eguaglia; in conseguenza non assolve l' azione, ed è vacua di effetto.

§. 226. DEFINIZ.

Effetto della coordinazione diciamo lo stato di qualunque macchina, diretta nell' azione a conseguirne un fine utile..

§. 227.

§. 227. C O R O L L.

Allorchè contrappoſte le definite forze, di tanto ſupera la movente alla reſiſtente, di quanto tolta la macchina dall'equilibrio, riſolve l'effetto regolare al fine della coordinazione; queſto (§. preced.) è lo ſtato che ſi diſamina cogli approſſimati calcoli, affin di ſtabilirne la cauſa per l'effetto; cioè a dire, il valore della forza reſiſtente, al confronto del valore colla forza movente.

§. 228. C O R O L L.

E da tutto ciò è chiaro, che ogni Architetto prima di ogni altra preparazione delle coſe corriſpondenti alle macchine, ed agli edifizj per eſſe, dee coll'uſo de' mezzi architettonici formare eſatta pianta de'ſiti, e de'luoghi; diligente e corretta livellazione di eſſi, e ſpezialmente de' preſcelti, così alla condotta delle acque correnti, che alla mutazion dello ſtato in precipitoſe cadute; indi diſaminando con reiterate ſperienze le ſezioni veloci in un dato tempo, prefiggere con ragionato calcolo, al più poſſibile approſſimato, il valor de' dati meccanicoidraulici oſſien delle forze agenti, e reſiſtenti delle acque, e delle macchine, per otteneme un determinato regolare effetto.

S E Z I O N E III.

Dell'uſo, e coſtruzione delle ruote moventi verticali colle palmule a caſſetta.

§. 229. O S S E R V A Z.

Sulla poſizione delle ruote idrauliche verticali, e ſull'uſo di eſſe.

Già dimoſtrammo (Lib. I §. 219, 220, 221) che la quantità del moto delle acque ſorge, ed aver deeſi, dalla quantità minima della materia, e dalla velocità diſaminata in un determinato tempo: in conſeguenza oſſerviamo nelle macchine moſſe dalle definite ruote, che a produrre, colla potenza adatta-

tata, il moto proporzionato, e a reggerlo eguabilmente accelerato, deesi considerar la sezione dell'acqua nel luogo dell'azione (Lib. 1 §. 280, e seg.), e la velocità acquistata in fine della precipitosa caduta; onde il corpo fluido così trino dimenso abbia relazione colla macchina, e coll'effetto. Da ciò ne segue, guidati dalla sperienza, che se per certe date macchine il valor del declivio, ossia l'altezza retta della caduta, sarà di quantità mediocre, e per la posizion del luogo la ruota movente non potrà eccedere l'altezza di palmi 12, o 14, ed infino a' 16, e la sezion veloce di non grande quantità; in questi, e in altri casi simili, riguardando il vantaggioso effetto, le ruote moventi verticali (Lib. 4 §. 211) colle palmule a cassetta si costruiscono, e pongono dirette. E tale ne è l'uso più regolare. Ma se il declivio sarà ragionevolmente simile, e la posizion del luogo non corrispondente all'altezza del diametro prefisso alla ruota, ma al semidiametro di essa: in tal caso, proporzionando la macchina col diverso fine a cui fu ideata, dovendo ricevere l'acqua per una più spaziosa sezion veloce; tali ruote verticali possonsi costruire, e porre retrograde, a seconda delle combinazioni architettoniche fatte sulla posizione de' luoghi dati.

§. 230.

Dicemmo che le ruote moventi idrauliche verticali, sien dirette, sien retrograde, son coordinate di palmule in forma di cassette angolari; queste, *giusta la sperienza*, le osserviamo inclinate sulla circonferenza ultima della ruota, e furon così ricercate per adattarle al momento di una tal quantità di acqua in moto, che, in un dato sito, il suo declivio naturale mutar si potesse, architettonicamente, in precipitosa caduta, derivandola nel prefisso luogo dell'azione per un semplice canale, senz'altra costruzione di edificj. Quindi è avviso, che il meccanismo per l'uso di esse (Lib. 4 §. 211) consiste, non meno nella determinazion della forma delle inclinate palmule, che in istabilire con prudente meditazione il luogo di esse sulla superficie della ruota; affinchè ne segua dall'applicazione della potenza generante, e sostenente il moto l'effetto successivo, diretto dalle percosse, e dalla gravità del corpo fluido momentaneamente ritenuto nelle forme delle palmule giranti colla ruota.

§. 231.

§. 231. OSSERVAZ.
Sulla coordinazione de' canali, e loro posizione a generare il movimento delle osservate ruote.

I canali che si architettano a condurre l' acqua dal luogo del natural discorrimento, infino al luogo in dove, mutato il declivio, conduceono le acque colla precipitosa caduta, a percuotere sulle palmule delle divisate ruote dirette; costruisconsi comunemente, e regolarmente di legname, meditatamente formati di figura piramidale troncata, ed impegolati per ogni verso, ponendoli nel luogo con regolare declivio; cioè a dire, *a seconda della sperienza*, che se l'andamento sarà lungo, *per esempio*, palmi 100 dal discorrimento naturale, infino al punto della caduta, la regolar pendenza esser dee di once tre, cioè la quattrocentesima parte della lunghezza dell' intero architettato canale; così sostenuta dalla pratica di operar vantaggiosamente; affinchè l' acqua per esso non troppo negligentemente vi corra a produrne l' effetto.

§. 232. *Tav. 6. Fig.* 53.

Quindi ciò posto, osserviamo che le ruote moventi dirette GD adattabili al di sotto dell' architettato canale AC, debbono esser talmente coordinate, e costrutte nel modificato luogo, che l'acqua cadente percuota, quasi, nella seconda inelinata palmula X, dopo la OD posta nella direzion del diametro verticale GE: e che risoluta dall' azione, l' acqua IL posta sul fondo L, al di sotto della ruota DG, non assorbisca qualche parte della superficie di essa; per cui ne ritardi il moto acquistato, ed in conseguenza sostenuto dalla macchina.

§. 233. *Tav.6. Fig.*55.

Le ruote retrograde AC adattabili agli ordinati canali debbono costruirsi ben anche talmente corrispondenti ad essi, e al luogo dell' azione, che l' acqua cadente dal termine E del piano inelinato, percuota a un di presso nella seeonda palmula FI, dopo quella posta nella direzione DE del diametro orizzontale:

e che l' acqua LK caduta ful fondo K, non afforbifca la fuperficie cilindrica della ruota; ficcome già dicemmo.

§. 234. COROLL.

Dunque nelle ruote muoventi verticali dirette (§. 232 prec.) il diametro GD eguagliar dee di tanto meno l' altezza retta BA dell' intera caduta nel luogo dell' azione, di quanto è il declivio regolare AN, già conceduto all'acqua corrente per lo canale AC, più lo sfogo ND dal canale alla ruota, e di quanto regolarmente convien lafciare di neceffario sfogo GI al di fotto della fuperficie G di effa; oltre dell' altezza viva dell' acqua IL efiftente nel fondo; affinchè ne fluifca liberamente, e non generi refiftenza al libero movimento.

§. 235. COROLL.

E per le fteffe ragioni, nelle ruote verticali retrograde adattabili agli ordinati canali, il femidiametro di effe OC eguagliar dee di tanto l' altezza retta dell' intero declivio, di quanto è l' obbliquità regolare, come fopra conceduta al canale, e di quanto deefi lafciar di neceffario sfogo CL al di fotto della fuperficie C della ruota, e più l' altezza dell' acqua LK caduta ful fondo.

§. 236. COROLL.

E perciò, affinchè tutta l' acqua cadente da' canali architettati, produca l' effetto intero fulle definite ruote moventi, in qualunque pofizione pofte; le palmule inclinate, *per ifperienza*, (Lib. 4 §. 230) effer debbono competentemente maggiori della fezion dell' acqua nel luogo della precipitofa caduta.

§. 237. AVVERT.

Ancorchè non poffafi, con precifion decifiva, determinare l' ampiezza delle palmule inclinate per gli tanti cafi poffibili nell' ordine delle cofe; pur tuttavolta guidati dalle fperienze, a fola iftruzione avvertiamo la prefente approffimazione. In tutte le palmule delle ruote moventi idrauliche, applicabili dirette, e retrograde, l' altezza retta della caffetta può farfi non meno della decima, e non più della nona parte del diametro dell' intera ruota; fempre che elleno avranno il regolar diametro

tro da' palmi 12 infino a' 14; in cui le larghezze delle basi riusciranno proporzionate da' palmi $2\frac{1}{2}$ infino a' palmi $3\frac{1}{2}$, a misura de' casi varj; ma rimettiamo ogni determinazione alla prudenza architettonica del Professore, ed agli sperimenti necessarj da farsi prima delle determinazioni.

§. 238. PROPOS. *Tav.6. Fig.53, 54.*

Data l' altezza retta AB, ossia l' intero valor del declivio, per l' acqua che nel luogo C dee mutarsi in precipitosa caduta, e percuotere nella seconda palmula X; si domanda costruir la ruota movente diretta DFGH per adattarsi sotto al formato canale AC.

Si determini (Lib. 4 §. 231) il diametro DG della ruota, facendosi AB — AD — GB = DG; e colle misure ridotte, *giusta le regole architettoniche*, si delinei sopra della carta l'eguale quantità simile IL (Fig. 54). Indi fatto centro in M col semidiametro MI si descriva il circolo OINL, che esibisce l'intera superficie simile della ruota.

Col semidiametro MP di tanto minore del semidiametro MI, di quanto esser dee la faccia coronale PI; cioè a dire, di quanto si è stabilita l'altezza retta IP della forma delle palmule; si descriva il circolo PQR. E queste concentriche circonferenze OINL, PQR comprendono la divisata superficie coronale della ruota, in dove si delineeranno le palmule nel seguente modo.

L'altezza retta delle palmule IP si divida in tre eguali parti ne'punti S,T,P, e fatto centro in M, col raggio MT descrivasi il circolo T 4 8 12; il quale partito in tante eguali parti, in quante sono le determinate palmule, che per esemplo sien 16, si determinino i punti 1, 2, 3, 4, 5, 6, ec.

Si prendan tre parti delle divisioni fatte, per esemplo 12, 13, 14, e posta la riga ne' termini 12, e 14, che comprendono le due divisioni 12, 13; 13, 14, menisi la retta 12 V, che tagli la circonferenza IONL nel punto V. Ciò fatto col centro M si delinei la parte del raggio Z 14 V, e riman disegnata la forma della palmula a cassetta che si domandava: in cui la linea V 14 addita la parte inclinata, e la linea Z 14 la ri-

rimanente parte retta ; ed in conseguenza se si eserciterà la stessa lineazione andando in giro per gli divisi punti, avremo la posizione uniforme delle palmule nella data ruota.

Si rapporti l' intera già formata delineazione colle misure comuni sulla ruota reale, costruendo tutte le parti componenti di questa di ottimo legname di rovere, bene stagionato a seconda degl' insegnamenti dell' arte, onde rimangan le palmule soltanto aperte nella superficie cilindrica ; ed indi per ogni dove la costrutta ruota sia perfettamente rinserrata, ed impegolata per adattarsi col suo asse nel luogo determinato.

Da questa costruzione ne segue (Fig. 53) che messa in moto la ruota, dalla forza impressa dell' acqua precipitosamente cadente dal luogo C nella seconda palmula X, questa, *per le cose dimostrate*, genera, e sostiene il movimento di quella da sopra in sotto ; non meno colle successive percosse dell' acqua cadente, che ajutata dalla gravità de' volumi delle acque momentaneamente trattenute nelle seguenti palmule X, X, X, a misura delle posizioni nel giro. Che E. da F.

§. 239. C O R O L L. *Tav.6. Fig. 55.*

Dalle dimostrate cose è manifesto, che se (Lib. 4 §. 229, 231, 235) l' avvisata costruzione delle palmule ABO sarà eseguita all' opposito della prefissa colla Prop. prec. ; in conseguenza ne è formata la ruota idraulica movente *Verticale retrograda* ADEC colle palmule inclinate, per cui adattandosi lateramente al canale E si muoverà colla forza versatile da sotto in sopra, producendo nell' azione effetto simile al descritto.

§. 240. A V V E R T.

In queste ruote verticali retrograde colle palmule a cassetta avvertiamo, che nell' azione perdono, per la posizione, molt' acqua caduta dal canale, che dovrebbesi trattener momentaneamente nella seconda, e terza palmula per ajutar colla gravità di essa l' esercizio della ruota movente : a cagion che nelle avvisate due palmule ben scarsamente se ne trattiene quella momentanea quantità, che per l' azion versatile è quasi incapace di accrescere il momento acquistato colla precipitosa caduta; e da questo possiam dire, che l' applicazion di tali ruote (remota la forza maggiore dell' acqua) riuscir suole di poco effetto

to relativamente alle verticali dirette, allorchè le riguarderemo tra l'eguali circostanze.

SEZIONE IV.

Della costruzione, e dell'uso delle ruote moventi idrauliche verticali colle palmule parallelogramme.

§. 241. PROPOS. *Tav.6. Fig.56.*

Costruir le ruote verticali retrograde colle palette paralellogramme.

Dato il diametro AC della futura ruota, cogli elementi della Prop. preced., dividasi il diametro AC in due eguali parti in I, e fatto centro in I cogl' intervalli IN, IA si descrivano due circoli concentrici ABCD, MNOP, di tanto lontani l'un dall'altro, di quanto esser dee l' altezza NA delle palette. Ciò fatto dividasi la circonferenza ABCD in tante eguali parti, in quante fu il determinato numero delle palmule, *per esempio*, in 16; e dal centro I si menino i raggi normali I 1, I 2, I 3, I 4, ec.; i quali prefiggono la lineazione delle palette paralellogramme NA, q 2, q 3. q 4, ec., che si adattano per le ruote verticali retrograde. Che E. da F.

§. 242. OSSERVAZ.

Sulla costruzione, e posizione delle ruote colle palmule paralellogramme.

Le palmule paralellogramme delle costrutte ruote osserviamo potersi disporre, non meno sopra della faccia coronale ABCD MNOP di esse, che perpendicolarmente sulla loro superficie cilindrica. In più casi rinserrate fra degli ambiti coronali, e soltanto aperte al di sopra; ed in altri molti aperte sulla superficie cilindrica della ruota MNOP. La diversità della struttura, dell'ampiezza, e della distanza delle palmule sorge dalla varietà delle azioni, e dalla posizione determinata dalle sezioni delle quantità delle acque nelle cadute, proporzionatamente corrispon-

spondenti alle misure de' diametri, già regolate colla profondità de' luoghi dell'azione, o pur col discorrimento veloce del fluido; a misura de' casi varj (§. 234 preced.).

§. 243. *Tav. 6. Fig. 56.*

In punto alla posizione delle osservate ruote disaminiamo; per esemplo, alcun caso generale, e vedremo: che le ruote retrograde ABCD applicandosi in più azioni alla precipitosa caduta ID, dell'acqua conformata nel canale IEDG, e che ricevono la forza sulla prima, seconda, e terza palmula 5, *6*, 7; affinchè con arte agiscano, dopo la percossa, con forza maggiore, prodotta sulle palette 5, *6*, 7; deesi con scienza architettar la modificazione del canale per la caduta, sul piano obbliquo EG conformato in arco infino al luogo C, termine della direzione AC; cioè a dire, secondando il fondo del canale EGC tangente la curva GHC, formata col raggio IH alquanto maggiore del raggio della ruota IL; onde rimanga tra la ruota, e il fondo un ben piccolo spazio LH, capace soltanto del necessario sfogo alla libertà della ruota versatile. Questa coordinazione architettonica idraulica del modificato canale produce, che l'acqua cadendo sulle palmule, imprime in esse una tal forza, e successivamente, per la posizion della modificazione GHC, le palmule 7, 8, *9* continueranno ad esser proporzionatamente forzate, infino alla libera uscita delle acque nel luogo C; ed in conseguenza sarà retto il movimento della ruota, e della macchina con maggior effetto di quello, che se l'acqua soltanto percotesse nella paletta *6*, senza l'ingegnosa posizione del canale EGC.

§. 244. COROLL.

Dunque a conseguir l'osservato con meditazione, è regolarità, i canali di simil fatta debbonsi costruire da I infino a D ferrati, e la rimanente parte DGHC aperti soltanto nella sommità DP, onde rimanga la faccia coronale della ruota nella parte del canale DGHCP sempre contenuta, e coll'intera libertà versatile all'effetto successivo.

§. 245.

§. 245. OSSERVAZ. *Tav.6. Fig.56.*
Sulle ruote colle palmule aperte poste alla superficie coronale.

Nelle ruote medesime applicabili colle palette aperte, osserviamo in molti casi la posizion delle palmule sulla superficie coronale AN, BM, CP, OD, e in altri moltissimi poste sulla superficie cilindrica della ruota MNOP. Tutte queste si adattano, o al discorrimento de' canali, o alle percosse dell' acqua da una tal precipitosa caduta; ed elleno in ogni azione agiscono colla sola forza impressa sulle palmule, senza altro industrioso meccanismo idraulico.

§. 246. *Tav.7. Fig.57.*

Altre di struttura compagna le osserviamo adattarsi alla forza dell' acqua RP velocemente discorrente dal lume R per lo effetto del suo peso VS, diretto dalla colonna perpendicolare, ossia altezza viva, quasi sempre costante VS. Questa disposizione idraulica si fonda sul doversi unire in un ricettacolo STV, come in un vaso modificato in forma di piramide troncata, o di cono troncato posto a rovescio colla base in S, e col troncamento del vertice in V; adattandosi l'ordinata ruota talmente sopra del fondo declive PR, che la paletta CP posta nella direzione, cioè nel diametro verticale di poco si allontani dal fondo; onde l'acqua scorrente velocitata, siccome dicemmo, la percuota e l' urti colla forza in P, per ottenere nel luogo la libertà dello scorrimento; e così nell' azione succcessivamente la ruota muoversi al determinato fine, sempre ajutata dalle succedenti palette L, Q.

§. 247. COROLL.

E perciò a conseguirne l' effetto più vantaggioso, e con regolarità, il canale QPR deesi talmente coordinare, che dal luogo R infino al P abbia le sponde che coprano l' altezza delle palmule; affinchè l' acqua sempre conformata nel canale produca, e sostenga liberamente il movimento della versatile ruota, e della macchina. E oltrepassato il luogo P, il rimanente del canale PQ si costruisce aperto, e con declivio maggiore, onde l'ac-

l'acqua, risoluta dall'azione nel punto P, si sparga senza offesa della palmula P, viaggiando da P a Q.

§. 248. OSSERVAZ.
Sopra de' rotiglioni, loro posizione, ed effetto.

Dello stesso genere son le ruote idrauliche verticali retrograde di gran diametro, le cui palette son poste sulla circonferenza della ruota, e diconsi volgarmente *Rotiglioni*. Si architettano questi in due modi, a misura del fine a cui dirigonsi; nel primo le palmule, coordinate siccome dicemmo nel §. 241 di questo Cap., son di gran mole, e quasi quadrate; e nel secondo le palmule si pongono assolutamente paralellogramme.

De' rotiglioni colle palette quasi quadrate.

Queste gran ruote moventi colle palmule quasi quadrate osserviamo adattarsi al discorrimento naturale, o quasi naturale, di quelle acque, fluenti in canali architettati con pochissimo declivio; ne' quali o per la posizion del sito, o per gli accidenti del luogo del discorrimento, o per le circostanze dell'azione son di forma maggiore delle già distinte, e ragionevolmente lontane l'una dall'altra; e son esse così costrutte, e poste, perchè ricever debbono sulla superficie l'intera acqua abbondante della sezion veloce del canale medesimo; la quale in tali casi supplir dee alla parte necessaria della scarsa velocità che ne prefiggono il momento nel luogo dell'azione.

§. 249.
De' rotiglioni colle palette paralellogramme di molta lunghezza.

Le altre poi fatte di forma cilindrica colle lunghissime palette paralellogramme, per le ragioni già spiegate, si adattano parimente retrograde al discorrimento naturale de' Fiumi; per esser moventi di quelle macchine, che o si stabiscono nell'alveo sul proprio letto del fiume, o si coordinano sopra delle

le barche ne' luoghi adatti del discorrimento. Questi rotiglioni necessariamente debbonsi costruire di forma cilindrica prolungata, proporzionatamente corrispondenti alla sezione del fiume, ridotto nel luogo dell' azione: e debbono aver nel profilo, il diametro di altezza corrispondente alla macchina a cui è coordinato; affinchè le palette paralellogramme, per quanto è la lunghezza del cilindro, entrino nell' acqua fluente di tanto, di quanto rimangano in essa tuffate, per ricevere la forza percotente in una parte determinata dell' altezza viva, corrispondente all' effetto dell' azione; onde col solo movimento, prodotto dalla quantità del fluido discorrente colla tale velocità, in quel luogo dell' altezza viva della sezione, in dove le palmule prolungate giungono, ne segua l' effetto di generare, e sostenere il movimento ragionevole della macchina, a cui si è il rotiglione coordinato, e congegnato.

§. 250. AVVERT.

Affinchè colla posizione verticale di queste ruote, sopra osservate, seguir ne possa l'effetto regolare alla causa corrispondente; per ordinario vi si adattano agli assi le ruote dentate, o i rocchetti, a misura della già determinata azione, affin di rapportarne il movimento con determinata proporzione all' ideata macchina. Ma di queste coordinazioni composte ne diremo a suo luogo quanto generalmente conviene.

§. 251. OSSERVAZ.
Sulla disposizione de' rotiglioni colle palette quasi quadrate.

Da quanto ragionammo, e da quanto ricavar potemmo dalle sperienze diciamo, che nella costruzione delle osservate ruote moventi idrauliche colle palette paralellogramme, i loro diametri debbonsi assolutamente dedurre dalle diverse posizioni declivi de' fondi de' canali, o de' fiumi, ne' luoghi delle azioni; accrescendoli o minorandoli a proporzione de' piani inclinati o delle cadute. Le distanze tra palmula e palmula debbonsi dedurre dalle cose dette, e dalle sezioni veloci delle acque nel luogo, laddove generano, e sostengono il movimento alle macchine, a

qualunque fine, co' mezzi architettonic' idraulici ricercate. E finalmente le ampiezze superficiali delle palmule debbonsi dedurre, non meno dagli elementi medesimi, che dal valore della forza resistente della macchina, dagli accidenti luogali, e dalla quantità delle acque correnti ne' luoghi dell' azione. Tutti questi elementi piucchè necessarj a disaminarsi nelle coordinazioni, e posizioni di tali ruote, sono nell' ordine della Natura varj e diversi, a misura delle concause, e delle circostanze quasi sempre sconosciute, che ne fondano l'obbietto, e il fine; per cui non possiamo determinatamente stabilire regole generali, e misure certe per ogni meccanismo, ne' rapporti cogl' innumerabili casi possibili a darsi sulla superficie della Terra; senza diffonderci con assurdi condannabili dalle sperienze, a riempier volumi di cose poco utili, nojose, e per lo più vacue di effetto.

§. 252.

A sola istruzione de' Giovani studiosi avvertiamo generalmente, che tali ruote si eseguiscono ne' casi diversi di diametro da' palmi 10 a' 12, talvolta infino a' palmi 14 per le mediocri coordinazioni più regolari, ma per le maggiori da' palmi 16 a' 18 circa; per le quali la distanza delle palmule da centro a centro delle grossezze da più sperienze deducemmo, che la loro regolarità ben acconciamente corrisponde al diametro della ruota come 1 : 12 : datalchè, per esemplo, essendo il diametro della data ruota palmi 13, questi compongono once 156, ed in conseguenza 12 : 1 :: 156 : 13 once per la distanza fra di esse. In punto poi alle ampiezze superficiali, in ogni caso, debbono essere di alquanto maggiori delle sezioni delle acque percotenti nel luogo; per cui tali ampiezze sono sempre prudentemente dirette, se supereranno di qualche oncia la base dell' acqua incorrente.

§. 253. OSSERVAZ.
Sulla disposizione de' rotiglioni colle palette paralellogramme.

In punto poi alle ruote retrograde di forma cilindrica prolungata, adattabili al discorrimento naturale de' Fiumi: come che

che le palette paralellogramme poste sulla lunghezza intera della superficie cilindrica, oppongonsi alla sezion veloce del discorrimento naturale nel luogo dell' azione, e si tuffano in esso per una data parte dell' altezza viva; in conseguenza, premessi gli elementi sopra ragionati, è regolare che l' ampiezza superficiale delle palmule paralellogramme sia da circa palmi 15 infino a circa palmi 18 quadrati delle nostre misure comuni, e ancor dippiù se sarà opportuno per istabilir con prudenza la causa efficiente; e questa differenza è assolutamente fondata nella quantità dell' acqua percotente, nel tal luogo dell' altezza viva della sezion veloce, in dove la palmula più o meno si è tuffata. Ricordiamo però l'ameno Leggitore, che la determinazione di tali misure, ne' casi tutti, decider la dee lo sperimento, e la prudenza architettonica idraulica, congionti colle cognizioni scientifiche già dimostrate.

§. 254. COROLL.

Dunque puol dirsi, che la regolar perfezione, necessaria all. coordinazione, e posizione delle ruote idrauliche moventi, dipenda da sei generali elementi scientifici. Primo, che i loro assi sieno in ogni caso retti sulle superficie circolari di esse. Secondo, che gli arbori cilindrici, e gli assi loro sien correttamente posti paralelli col nostro orizzonte. Terzo, affinchè si muovano nel luogo dell'azione colle potenze approssimatamente proporzionali alle resistenze; debbonsi tali ruote generalmente disporre sotto de' canali, o lateralmente ad essi, talmente che l' acqua percuota le palmule rettamente attorno del centro della figura. Quarto, che l'ampiezza delle palmule sia alquanto maggiore dell'ampiezza della sezione dell' acqua percotente nel luogo dell' azione; onde non se ne disparga infruttuosa. Quinto, che il movimento sia costituito nella linea della direzione sempre continuo, e successivo, e sempre in dirittura tra la caduta, e il centro della percossa. E sesto che le palmule rimangan di tanto lontane l'una dall' altra, siccome avvertimmo, di quanto l' acqua non le confonda, o ne indebolisca il movimento.

SEZIONE V.

Delle ruote moventi idrauliche orizzontali

§. 255. OSSERVAZ. *Tav.7.Fig.58,59.* *Sulla costruzione delle ruote moventi orizzontali.*

Le ruote moventi orizzontali ABCD, EFGH, che volgarmente nominansi *Trecini*, si contrappongono alle precipitose cadute delle acque, generanti, e sostenenti colla forza il momento opportuno alle ideate macchine. Esse si costruiscono colle palmule orizzontali cave, e di molto aperte a ricever in esse l' acqua percotente; onde conseguirne l' effetto di sostenere col moto eguabile il movimento della macchina al determinato fine. Elleno son coordinate in più modi: alcune colle palmule AI cave, in forma di quadranti lenticolari: altre, più regolarmente, in forma di quadranti sferici: e finalmente altre, che son le più comuni e regolari L, di forma angolare, cave di un prisma inclinato quasi triangolare, il cui angolo al vertice, che forma il fondo della palmula, è ampio infino a circa gradi 155, variandone l' inclinazione, nel meno, la maniera colla quale l' acqua cadente vi percuote.

§. 256.

Tutte queste forme diverse han per fine, il ricever nella superficie cava l'intera acqua caduta dalla sezione nel luogo della percossa: e affinchè il fluido percotente vi agisca con egualianza, si adattano tutte a un istesso orizzonte, tutte al medesimo egualmente inclinate, a misura della direzione della potenza KL; e tutte, per l' effetto dell'azione, regolarmente lontane l' una dall' altra, onde l' acqua successivamente cadendo, e dirittamente percuotendo in esse, risoluta l' azione, liberamente fluisca tra degli ordinati spazj; da ciò ne segue, che le ruote moventi idrauliche orizzontali son mosse in giro coll' asse dalla potenza versatile, e rapportano il movimento alla macchina siccome le fu impresso; sempre che non sien composte di altri ordigni meccanici.

§. 257.

§. 257. COROLL.

Quindi è manifesto, che le ruote moventi idrauliche orizzontali aver debbono gli assi M sempre perpendicolari sopra della superficie ABDC, EFGH circolare di esse; tutto l' ordigno correttamente perpendicolare sul nostro orizzonte; la posizione universale delle cave palmule talmente diretta da' raggi del circolo, che ognuna, nell' atto versatile della ruota, contrappongasi nel luogo L rettamente alla forza percotente; e che con arte ne sia sollecitato il moto dalle due succedenti; cioè a dire, che ogni palmula nell' azione giunta nel luogo in dove si costituisce paralella colla sezion veloce, riceva la percossa sulla superficie ad angoli retti colla linea della direzione KL, e le due succedenti, la continuazione obbliqua.

§. 258. OSSERVAZ.

De' modi diversi di generare, e sostenere il movimento alle osservate ruote.

In tre modi, generalmente, l' acqua si può addattare alle precipitose cadute, affin di generare, e sostenere colle successive percosse sopra delle palmule quel momento, che è corrispondente all' obbietto, e al fine. Il primo si è, allorchè l' acqua si fa precipitosamente discendere per un canale aperto di forma piramidale troncata, dal luogo in dove principia l' azione della precipitosa caduta, infin d' appresso al luogo della percossa; e questo modo dicesi volgarmente a *Saetta*. Il secondo si è, allorchè l' acqua si faccia trattenere in un recipiente adattato, in cui l' acqua vi si mantenghi ad una quasi costante altezza, e per un buco al fin di esso si diriga con tubo conico troncato, a percuotere sulle palmule della ruota; e quest' altro modo dicesi volgarmente a *Torre*. Il terzo si è la composizione de' due spiegati modi; cioè a dire, che l' acqua si dispone per la sua altezza viva, parte gravitante nel recipiente, e parte precipitosamente da esso cadente; e questo suol dirsi *Modo misto*.

§. 259.

Da questi generali modi dipendono le forme vacue delle pal-

palmule, e la varia inclinazion dell' ordigno sulla superficie della ruota movente orizzontale per la forza percotente con direzione; dappoichè osserviamo, che per lo modo a *Canale*, l' acqua discendendo per un piano inclinato, dalla conceduta obbliquità di esso ne sorge la posizion della palmula, e la quantità più aperta dell' angolo che prefigge la cavità necessaria, onde si contrapponga rettamente alla direzione, e riceva coll'intera acqua la percossa. Per l' altro a *Torre*, come che l' acqua discende per lo cannello, forzata dal peso della soprapposta; dovendo esser con direzione ordinata; debbon le palmule aver l' angolo meno aperto, *giusta i precetti dell'arte*, e la posizione regolarmente inclinata, onde ricevano con direzione sempre retta la forza percotente. E finalmente per lo *modo misto* ha luogo la prima coordinazione.

§. 260. AVVERT.

Le regolari misure de' diametri delle osservate ruote moventi idrauliche orizzontali, son sempre dedotte dalla qualità delle macchine, dalla quantità dell'acqua efficiente, e dal fine a cui elleno son dirette. Ne osserviamo alcune di diametro palmi 6, altre infino a palmi 7, ed infino a palmi $7\frac{1}{2}$; anzi in casi di molto rari ne avvisammo il diametro infino a palmi 8.

§. 261.

La quantità delle palette che a tali ruote necessariamente competono, sono dalla sperienza, e dall' esercizio della macchina stabilite; per cui vediamo, che nelle piccole ruote soglionsene disporre al numero di 17; nelle mediocri da 19 a 23; e nelle grandi ne' casi rari, da 25 a 27; ma tutto deesi regolare coll' effetto disaminato con puntuale sperimento.

§. 262.

Le forme cave lenticolari esser debbono corrispondenti all' azione nel luogo della percossa, e riusciranno regolarissime se avranno di lunghezza once 15 infino a 18; ed in casi rari infino a 24; dirigendo il cavo lenticolare il quarto della lunghezza; nelle semisferiche la metà; e nelle rimanenti cogli angoli aperti, siccome nelle Osservaz. precedenti dicemmo.

§.263.

§. 263.

La costruzion di tutte queste ruote che comunemente si dicono *Trecini* è ovvia presso l'arte costruttoria; a cagion che ce ne serviamo generalmente per gli mulini da biade, e per altre macchine simili; onde sono universalmente da tutti risapute, per cui consigliando noi la brevità prefissaci, non istimammo farne altro raziocinio.

C A P. IX.

Delle nozioni generali di alcuni macchinamenti idraulici, per le acque che si alzano con violenza a' varj usi della vita civile.

§. 264. AVVERT.

Se non è del nostro istituto esporre in questo luogo un teatro di macchinette per le quasi innumerabili forme delle fontane ascendenti, che l'ingegnosa e spiritosa mente degli Architetti ha saputo inventare, onde avvalersene agli usi civili, e ad arricchirne lodevolmente i giardini deliziosi de' Grandi; è però convenevole in questo Cap. spiegare alcune generali cose per esse, affin d'incamminare avvedutamente gli studiosi alle innumerabili ricerche idrauliche, per esercitarle colle cognizioni scientifiche a' determinati fini.

§.265.

§. 265. PROPOS.

Dirigere una macchinetta, che sbalzi l' acqua ascendente inverso più parti.

Premessa l'acqua già condotta per la disposizione di una fontana ascendente una tale altezza, siccome altrove dimostrammo. Si faccia costruir un tubo di metallo, da porsi in un luogo della canna ascendente, di molto sotto al punto di quell'altezza laddove giugner possa (Lib. 3 §. 130) la fontana; e in esso sienvi congegnati con meditazione più e diversi piccoli tubi zampillanti, talmente coordinati, che alcuni sien paralelli all' orizzonte, altri diversamente sopra dell' orizzonte inclinati, ed altri al di sotto. Quindi ciò eseguito da perita mano, si ponga la macchinetta nella canna ascendente, e vi si stabilisca con vite, o con altro; per cui dando libero l' esito all' acqua, questa entrando nel tubo, è forzata ad uscir fuori per l' architettata macchinetta, onde si sbalzerà per gli zampilli inverso più parti. Che E. da F.

§. 266. AVVERT.

Avvertiamo nella costruzione di questa macchinetta idraulica, che tutte le quantità delle acque sbalzate da' piccoli zampilli, prese insieme, non sien maggiori delle quantità dell' acqua ascendente per la canna verticale; ma meditatamente minori, onde ne segua l' effetto.

§. 267. PROPOS.

Dirigere una macchinetta, che sbalzi l' acqua ascendente in forma di acqua piovente.

Premesse la cose ragionate nella Prop. prec., si faccian costruire due semisfere, o due segamenti di sfera vacui, di lamine di rame, o di altro metallo diligentemente congegnate, ed unite, la cui parte superiore sia bucata di piccolissimi fori, e si adatti con meditazione nel luogo che dicemmo della canna verticale: se dunque l' acqua ascendente entra con impeto nella

co-

costrutta macchinetta, urtando inverso la superficie concava della superior lamina; necessariamente, *per le cose dimostrate*, si caccerà da' fori con altrettanti piccolissimi filamenti, e sempre dispersa in gocciole a simiglianza dell'acqua piovente. Che E. da F.

§. 268. PROPOS.

Dirigere una macchinetta idraulica, per cui l'acqua si sbalzi verticalmente in forma di lenzuolo.

Premesse le cose ragionate nel §. 265 si faccian costruire due eguali segamenti sferici di rame, o di altro metallo, e si congegnino diligentemente colle basi poste verticalmente, e quasi tangenti, onde vi rimanga fra di esse un piccolissimo spazio, sempre così governate da una vite adattata nel comune asse, per dirigerne l'ampiezza dello spazio a misura de' casi relativi alla quantità dell'acqua ascendente per la canna verticale: se dunque, ciò fatto, sarà tal macchinetta congegnata, siccome dicemmo, nella canna ascendente della fontana; ella ridotta con violenza tra le basi verticali dell'ordigno, necessariamente sbalzerà dallo spazio a misura della sezione, formando così unita un aperto lenzuolo. Che E. da F.

§. 269. AVVERT.

Per questa macchinetta avvertiamo, che l'acqua ascendente per la canna verticale dovrà essere abbondante, e con sufficiente forza, affin di farne seguir l'azione successiva al necessario giuoco, di dilatarsi sempre unita dalla piccola commessura de' segamenti in fuora.

§. 270. COROLL.

Quindi è manifesto, che se i costrutti segamenti sferici saran congegnati nel modo stesso, e posti colle basi all'orizzonte paralelle; in conseguenza della Propos. preced. la fontana giuocosa spargerà l'acqua unita in forma di una cupola.

§. 271. PROPOS.

Dirigere una macchinetta idraulica per cui l'acqua si sbalzi spumante.

Premesse le cose dette nel §.265 preced.. Si faccia costruir di metallo una sfera vacua, si adatti con meditazione nel luogo già distinto della canna ascendente della fontana, e talmente posta con congegnata vite nel buco della canna, che impedisca, ma non tolga, l'intero esito all' acqua forzata dal braccio discendente in quello ascendente. Ciò eseguito, e diligentemente posto ne segue, che l' acqua forzata ad uscire per lo quasi contatto del globo, e della sezion del buco, si spargerà attorno spumante, imitando i piccoli fiocchi della neve. Che E. da F.

§. 272. PROPOS.

Dirigere il giuoco delle fontane a specchi piani, e cilindrici; non men concavi, che convessi.

Premesse le cose ragionate ne' Cap. precedenti. Si faccian costruire presso al finire della canna ascendente; cioè a dire, appresso del luogo laddove giugner possa l' ascesa dell' acqua; più conche di metallo, o di pietra quadrilatere diligentemente costrutte, capaci di ricevere la quantità dell' acqua sgorgante dal foro della canna verticale; ed a misura di tal quantità si pongano l' una sotto dell' altra talmente in fuori, che nell' azion giuocosa l' acqua dalla prima sia ricevuta nella seconda, dalla seconda nella terza, e così in avanti.

Nel lato esposto alla caduta di queste conche vi si congegnano due piani come righe di metallo, o di altro; paralellogramme, se vogliasi la forma dello specchio piano; e cilindriche cave, se vogliasi il giuoco degli specchi concavi, o convessi, a seconda della posizion di esse. Queste lamine si adattano regolarmente di poco lontane l' una dall' altra, e talmente che la superiore, unita ne' soli lati colle conche, stia così posta ad impedir l' esito libero dell' acqua nella superior conca contenuta; e l' altra lamina sommessa dopo il breve spazio della di-

stan-

ſtanza, ſtia congegnatamente inclinata e fiſſa nella conca, e di poco ſollevata dal fondo per l'azione nella ſuccedente. Ciò eſeguito, data l'acqua nella canna aſcendente, giunta eſſa nel foro ſi verſerà nella prima conca, daddove obbligata a paſſare lo ſpazio tra le lamine, diſcende da una conca in altra per l'artifizial ſezione; e in conſeguenza delle coſe dimoſtrate tutta unita in forma di ſpecchio piano, o cilindrico concavo, o conveſſo; ſiccome fu la coſtruzione delle regolari lamine, e la poſizion di eſſe; dimoſtrerà il giuocoſo ſpettacolo. Che E. da F.

§. 273. AVVERT.

Convien avvertire in queſte fontane giuocoſe, che ben vi ſi richiede molt'acqua nell' azione a conſeguirne l'effetto; ma non ſi richiede altro sforzo in eſſa, che, oltre all' aſceſa infino al foro della canna aſcendente, l'eſercizio della ſola gravità dell' acqua, diſcendente da conca a conca, unita a quel naturale attaccamento delle minime del fluido; che in altro luogo oſſerveremo.

§. 274.

Da queſte generali, e ben poche, immagini di macchinette idrauliche per le fontane giuocoſe ſe ne deducono moltiſſime ricerche, per arricchirne i giardini di delizie de' Grandi, e coà renderli ameni, e dilettevoli ne' viali ne' criptiportici, nelle gallerie, ne' gabinetti, e altrove ne' luoghi adattati; come, per eſemplo, a ſparger le acque zampillanti addoſſo degli ſpettatori; preſentare alla viſta gallerie colle volte continuate di acqua, colorite co' colori dell'arco baleno; generar venti; far ſentire de' tuoni; formar piogge artifiziali; animare organetti; ed in fine far tutt'altro poſſibile, che l'induſtria umana di un ingegnoſo Architetto, colle ſpiegate cognizioni, e colla ſcienza idraulica, dedur poſſa al premeditato fine. Delle quali coſe, ſiccome dicemmo, non eſſendo del noſtro iſtituto qui ſpiegarne le tante coordinazioni, e gli eſercizj, rimandiamo l'umano Leggitore a' trattati, che dagli Autori ſe ne ſcriſſero.

§. 275. PROPOS. *Tav. 7. Fig. 60.*

Dirigere la costruzion di una macchina idraulica, colla quale l' acqua si sbalzi con grandissimo impeto.

Si faccia costruir la tromba succiantespellente AB (Lib. 4 §. 119); indi appresso del fondo della cassa cilindrica dispongasi il piccolo tubo di comunicazione GD, col vaso cilindrico HI fatto di rame per ogni dove ben chiuso; le cui misure, per esemplo di una regolar tromba, sien di altezza palmi due, e di diametro once otto; al foro D del tubo GD siavi congegnata la valvula D, che per costruzione aprasi da dentro della cavità del medesimo. Nel cilindro HI, e nel luogo K s'intesti la canna KL; e in essa vi si adatti la chiavetta O.

Se dalla costruzione tengasi chiusa la chiavetta O, coll' alzarsi lo stantuffo EF, si aprirà la valvula G, e l'acqua, *per le cose dimostrate*, ascenderà nella cassa cilindrica. Se indi sarà depresso lo stantuffo, col rinserrarsi la valvula G, si apre quella in D, e l'acqua dalla cavità della cassa cilindrica GF passando per lo tubo GD, s'introduce nel vaso HI; in dove l'aria contigua nella cavità CI del vaso HI ne sarà compressa: e se continuandosi l'azione sarà sufficientemente compressa nel luogo; in aprirsi la chiavetta O, l'acqua con indicibile impeto verrà cacciata fuori della canna per lo buco L. Che E. da F.

§. 276. COROLL.

E perchè colla continua azione di menarsi da sotto in sopra, e da sopra in sotto lo stantuffo, l' aria contigua nel vaso cilindrico si può conservare nel quasi medesimo grado di compressione; perciò con questa macchina idraulica l' acqua si sbalza successivamente con grandissimo impeto quasi sempre continuo.

§. 277. OSSERVAZ.

Sull' uso, e sulla coordinazione dell' Idrocanesterio.

Colle già spiegate dottrine, ed esercizj delle trombe rette

fu ricercata quella macchina idraulica, colla quale non meno si estinguono gl' incendj, che s' inaffiano le parti esterne delle navi ec. Questa lodevole macchina fu denomina *Idrocanesterio*, ed è di piucchè facile costruzione; a cagion che è coordinata di una Tromba mista, ossia succiantespellente geminata, e di un tubo pieghevole per ispargere l' acqua forzata. La costruzione intera è di comodissimo maneggio negli esercizj a cui è destinata; dappoichè posta sopra piccole carrucole, facilmente trasportasi da luogo a luogo, e per le varie contignazioni di un qualche edifizio ad estinguerne gl' incendj; e coll' adattarla in una barchetta serve agli usi nautici per innaffiare i bastimenti, ec. Nel primo caso sbalza l' acqua con grandissimo impeto ne' luoghi dal fuoco attaccati, spargendola col mezzo della canna ascendente pieghevole per ogni attorno, a misura del bisogno nelle posizioni delle parti incendiate, onde con essa si ottiene sollecitamente l'estinzion dell' incendio. Nell'altro caso con piccolissimo esercizio facendosi meditatamente spargere sopra delle facce esterne delle navi, le inumidisce a seconda del bisogno.

§. 278.

L' osservata macchina è comunemente coordinata da una cassa paralellepipeda, di ottimo legname ben condizionata, e rinserrata nelle unioni; ed è adattata sopra gli assi di quattro ruote, affinchè facilmente possa trasportarsi da luogo a luogo. Al fondo evvi una conca, ossia un recipiente alla cassa unito, in cui non dee giammai mancarvi l'acqua, infino a quell'altezza che è necessaria per l'azion della Tromba, che nella cassa si stabilisce per l' effetto. Dentro della cassa vi si adatta, ben ferma, la tromba geminata succiantespellente; per cui l' acqua dal recipiente si fa continuamente, e successivamente ascendere coll'esercizio della forza umana applicata all' asse, che tiene i due stantuffi nel continuo esercizio colle potenze alzante, e deprimente; cioè a dire, che menandosi gli stantuffi col mezzo di una leva geminata, dal moto di essa ne segue, che mentre uno degli stantuffi si deprime, l'altro si alza; per cui successivamente è l' acqua forzata ad ascendere per la canna, e con impeto a spargersi a misura dal bisogno, che si dee dedurre dalla maggiore, o minor forza impressa nella leva geminata.

§. 279.

§. 279.

Nella canna ascendente vi s' intesta un mobile, pieghevole, o versatile tubo, diretto dalla mano dell' uomo; affinchè facilmente spargasi l'acqua violentemente sbalzata, laddove il bisogno richiede: datalchè se abbondantemente si manterrà l'acqua nella conca, tenendosi sempre tuffate in essa le casse della geminata tromba; in conseguenza, alle continue agitazioni degli stantuffi, successivamente l'acqua con impeto produrrà gli osservati effetti.

§. 280.

Se questa macchina si adatta ad inaffiar le navi, il tubo mobile, e versatile potrà esser di metallo: ma se servir debba ne' casi lacrimevoli per estinguere un qualche incendio; il tubo mobile si fa di cuojo, in più e diversi pezzi congegnato, colla vite di legno nelle unioni diverse; affinchè possa comodamente esporsi per ogni dove, continuarsi da luogo a luogo, facilitarne la condotta per le parti dell' edifizio, e trasportarsi per le aperture, e da palco in palco.

FINE DEL LIBRO IV.

LIBRO V.

DELL' IDROTECNICA COMPOSTA, E DELLE PIU' UNIVERSALI MACCHINE PER GLI USI DELLA VITA, E DEL COMMERZIO.

§. I. INTRODUZIONE.

Non è in controversia l'incomparabile utilità, che ha prodotto l' Idrotecnica composta al Genere umano, non meno a prefiggerle un vantaggio piucchè lodevole al mantenimento della vita, che ad istabilirle tra di consigliate opportunità quel glorioso commerzio, che rende ubertosi i Regni, e i Popoli agiati, e floridi. L' Uomo posto nel Mondo in istato di dover la vita sostenere, e di provvedere a' bisogni di essa; vide la sua condanna nelle tante faticose azioni, che esercitar dovea per menare all'effetto, ciocchè gli conveniva a reggerla; e vide ancora di essere stato dall'Eterno Facitore dotato di anima ragionevole, col mezzo della quale distinguer potea tra delle tante leggi della Natura tutte quelle, che gl' insegnavano i modi di ava-

valersi degli effetti da queste prodotti, a minorarne la durezza, e conseguirne, coll' umano intendimento, le utilità piucchè opportune.

§. 2.

Semplici furono le prime ricerche dell'Uomo, perchè contentossi di quella grossolana semplicità naturale, che sufficiente trovolla al mantenimento del proprio individuo. Non riconosceva per lo allora altro fine delle sue dure fatiche, che il sostentamento e conservazione della sua famiglia; e l' Agricoltura gliene somministrava i doviziosi mezzi. Raccoglievansi le biade ma si trituravono a replicati colpi di pestello, per ridurle in farina. Raccoglievansi le olive, ma la spressione dell' olio tra di pessanti sassi naturalmente correva; e così delle altre cose. La emulazione fondata sulle leggi dell' interesse, svegliò tra delle Famiglie, ed indi tra delle Genti, collo spirito penetrato dalle passioni, il vivere più agiato; e allora conoscendo l' Uomo d'appresso molti, e molti altri bisogni, a procurarseli col commerzio si dispose, e l'ottenne.

§. 3.

I costumi diversi delle Società, e le applicazioni varie de' Popoli resero in avanti gli sfruttatori piucchè solleciti, a ricercare nella Natura medesima quelle facilità degli esercizj, che rendessero il meccanismo delle cose necessarie in istato più e più all' Uomo utile; affin di conseguirne non meno il fine del propio agiato sostentamento, che quello del commerzio; onde procurarsi con tal mezzo tutti gli altri bisogni dalle passioni promossi, e da' costumi stabiliti. Ed eccoci dunque alle ricerche delle macchine idrotecniche composte, col mezzo delle quali migliorandosi sempre più le prime invenzioni, abbiamo coll'ajuto delle meccaniche i Mulini trituratorj da biade, e da olj; e le macchine pestatorie delle Gualchiere, Cartiere, Ferriere, ed altre in gran numero, stabilite a produrne gli effetti a misura delle ricerche ne' vantaggiosi fini del Commerzio. Quindi dunque seguitando noi il nostro Istituto, le più universali per lo avviamento degli Studiosi in questo libro osserveremo, e dimostreremo.

CAP.

CAP. I.

De' canoni generali delle ruote semplici, e dentate, che si adattano a rapportare il moto, sotto determinate proporzioni, alle macchine idrauliche di ogni genere, e spezie.

§. 4. DEFINIZ.

Ruota dicesi qualunque ordigno di figura circolare, come un cilindro basso, o che sia formata di un sol pezzo, o che da più pezzi sia composta.

§. 5. DEFINIZ.

Asse nella Ruota è un cilindro alto, solido, posto fra due sostegni; attorno di cui si adattano le ruote di ogni costruzione, o che queste vi si menino in giro, o che con quello si avvolgano in giro ne' sostegni.

§. 6. OSSERVAZ.

Sul modo di concepire l' azione di quest' ordigno, ne' rapporti colle macchine idrotecniche composte.

La ruota posta in azione col suo asse è fra le principali potenze meccaniche; col mezzo di cui nelle varie combinazioni della sua forma son coordinate, e composte più e più macchi-

ne a' varj usi della vita civile, dell' Agricoltura, e del Commerzio. Questa architettata in tante maniere, a misura dell'obbietto, e del fine ha luogo tra de' molti ordigni, che adattansi alla composizione delle ricercate macchine idrotecniche; onde a seconda de' casi son esse organizzate, e poste a produrre quell'effetto, per cui si destinarono.

§. 7.

Per concepir dottrinalmente l' azione della ruota nel suo asse, dobbiamo riguardare gli spazj percorsi dalla resistenza, e dalla potenza; immaginando l' ordigno geometricamente; cioè a dire, privo di ogni solidità, e di qualunque affezione. Questi spazj per esser fondati sulle periferie de' circoli (Lib. 4 §. 190), che esprimono la ruota, e il suo asse cilindrico a cui è applicata; in conseguenza da esse son dedotti i rapporti loro, combinati da' diametri, o semidiametri che le prefiggono: e perchè, *giusta le dottrine geometriche* (a), le periferie de' circoli sono come i diametri, o come i raggi di essi; perciò, scientemente, lo spazio descritto dalla potenza (Lib. 4 §. 182, e seg.) si esprime per lo diametro della ruota coll' asse, e lo spazio della resistenza (Lib. 4 §. 222, e seg.) per lo solo diametro dell' asse a cui la ruota è applicata. Quindi osserviamo, che stando tali forze in equilibrio (Lib. 4 §. 224, e seg.) necessariamente, *per le cose dimostrate*, qualunque macchina per legge di Natura è vacua di moto; e a far che lo produca, basta qualunque piccolissima forza di agumento alla potenza. Con queste teorie discendendo ad osservar gli additati ordigni fisicamente, cioè cumulati di gravità, e di affezioni alla coordinazione di una reale macchina composta, affin di conseguirne l' effetto a misura del fine architettonico idraulico; egli è egualmente necessario, in tal posizione meccanica, doversi (Lib. 4 §. 227) accrescere la potenza di tanto per le concause resistenti, di quanto proporzionatamente conviene alla regolarità dell' effetto da queste dipendente.

§. 8.

Altrove spiegammo, che ogni macchina idrotecnica composta, contrappone alla potenza, ossia alla forza dell' acqua in mo-

(a) Pappo Lib. 8. prop. 22. Euclid. Lib. 5. prop 11.

moto per l' effetto, una tal resistenza, fondata non meno (Lib. 4 §. 223) sulle materie pesanti, loro qualità, e quantità, ec., che sulle incalcolabili frizioni, operate nell'azione dalle affezioni degli ordigni, e dalle qualità de' lavori, unite alle altre concause efficienti. Dalla sperienza siamo accertati, che nelle macchine composte la potenza regolarmente applicabile a muoverle per un effetto successivo, superar ne dee il valore della resistenza per un quanto ragionevole, approssimatamente stabilito dalla pratica sperimentale, a ottenerne l' effetto corrispondente a un primo dato. Quindi da tutto ciò si deduce quel canone pratico, universalmente ricevuto tra le regole dell' arte, che ogni macchina idrotecnica composta; allorchè sarà regolarmente eseguita, per muoversi, ed esercitarsi all' effetto successivo; la potenza dee superare la resistenza cumulata, quasi il terzo del valor di questa: affinchè si prefigga la causa ragionevolmente all' effetto regolare, e corrispondente; ma in ogni caso la prudenza del direttore della macchina, fondata sulle dottrine, e sulla sperienza aver dee il luogo suo, per le cose che in avanti avvertiremo.

§. 9. OSSERVAZ.
Sulla scienza delle ruote di ogni spezie, applicabili alle macchine idrotecniche.

Riducono i Fisicomatematici la ruota applicata all' asse, alla leva del primo genere applicata al sostegno; per cui (a) si ragiona nel seguente modo: ogni ruota per essere in forma di circolo ha i suoi raggi o semidiametri, *per le dottrine geometriche*, tutti eguali: e se questi gl' immagiamo solidi nella forma; in conseguenza son essi tante leve coordinate in giro neluogo, e tutte applicate divergenti dall' asse, che ne è il punto di appoggio, alla circonferenza, che ne è il termine per la potenza (§. 7 preced.). Quindi è manifesto che ogni ruota ci prefigge un aggregato necessario di tante eguali leve dall' asse alla circonferenza, l'una all' altra succedente, e l'asse cilindrico, attorno di cui è applicata, un continuato sostegno (Lib. 4 §. 194) nel modo, e nell' azione.

P 2 §. 10.

(a) Arist. Quest. 18. Meccan.

§. 10.

Noi già spiegammo, che le ruote idrauliche moventi (Lib. 4 §. 209, e seg., §. 255 , e seg.) soglionsi disporre in due maniere , verticali , e orizzontali ; le prime perchè hanno gli assi paralelli ; e le seconde perpendicolari all' orizzonte. Quelle che hanno gli assi paralelli all'orizzonte, con le palmule verticali ci esprimono (§.prec.) alcune delle aggregate leve della ruota ; alle quali applicandosi la forza dell' acqua , col menarle in giro, ne sostengono l' azione ; e quelle che hanno gli assi perpendicolari, le palmule orizzontali che vi si congegnano, ci rappresentano le espresse leve per l' azione medesima ; tutte però a misura delle circostanze, per cui dalla dipendenza di esse ne è sempre prodotta la forza movente , e sostenente. Dobbiamo però, prima di passar oltre , generalmente ricordarci , anzi averlo sempre fitto nella memoria, che se più ruote saranno applicate ad una macchina per allegerirne la forza, ed esse dipenderanno dall'unica, e prima ruota movente , alla potenza contrapposta ; in questo caso (a) le immaginabili leve in tutti gli ordigni sono altrettante potenze prodotte nell'azione, a superarne con poca forza la resistenza generale : ma se le ruote moventi saranno in diversità di posizione , e di dipendenza ; in questo secondo aspetto le potenze (b) assolutamente si congiungono nell' azione, e non produconsi per l' effetto.

§. 11.

Or premessa la scienza delle ruote per le azioni , e le immagini che facemmo delle tante potenziali leve in esse cumulate, per quanti esser possono i raggi descrittibili dal centro alla circonferenza delle superficie di esse; in conseguenza nelle ruote semplici, ancorchè le leve non sien fisicamente visibili, pur tuttafiata ne' casi meccanici in dove si adattano, esercitano la corrispondente potenza nell'azione. Nelle ruote idrauliche moventi, le palmule di ogni spezie ne sostengono la sostanza . E in tutti gli altri casi laddove necessariamente manifestar deesi un dato numero di queste leve eguali , tra de' proporzionati eguali spazj : per cui dalla posizione di esse, non meno, nella cir-

(a) Cardan. De propor. numer. Lib. V. prop. 100.
(b) Cardan. luog. cit. prop. 37.

la circonferenza, o al finire della superficie, che ne' proprj affi; per le azioni diverse che producono; son elleno denominate ruote dentate. Da tutto ciò dunque è chiaro, che col mezzo di queste modificazioni le coordinate ruote nelle macchine si muovono in giro (Lib. 4 §. 190 ec.), operano l'una sull'altra combinandosi insieme; e tutte producono, rapportano, e successivamente sostengono il moto a misura della forza impressa.

§. 12. AVVERT.

Non rivochiamo in dubbio, che tra delle macchine semplici della Meccanica le ruote dentate sono le più utili, e compendiose, sempre che sien con somma diligenza, e meditazione dagli artefici formate. Dalle diverse coordinazioni di queste combinabili ruote; dalla proporzionata posizion de'denti tutti eguali tra degli spazj eguali, perfettamente eseguiti a seconda delle regole dell'Arte; e dalla figura e posizion di essi, ne sorgono gli effetti corrispondenti alle cause; per cui i Meccanici a distinguerle per le azioni, li diedero que'nomi che ad istruzione, qui ripetiamo.

§. 13. DEFINIZ.

Ruote raggiate diconsi generalmente tutte quelle, che si costruiscono con una quantità di denti eguali, equidistanti, e in qualunque maniera posti; affin di rapportare, e successivamenre sostenere il moto alla macchina composta.

§. 14. COROLL.

Dunque (§. 11 prec.) se tali ruote saranno eguali, egualmente modificate, combinate, e poste; il moto con esse è rapportato egualmente per l' effetto.

§. 15. COROLL.

E se elleno sono ineguali; cioè a dire, che le circonferenze sien maggiori, o minori le une delle altre, sotto date ragioni nelle coordinazioni; il moto (Lib. 4 §. 7) con esse è rapportato colle stesse ragioni per l' effetto; ed in conseguenza il movimento a misura del fine si accelera, o si ritarda.

§. 16.

§. 16. DEFINIZ.

Denti delle ruote ſono gli eſtremi delle leve viſibili di eſſe, che ſi adattano in qualunque maniera a conſeguirne il rapportamento del moto nella coordinazione delle macchine compoſte.

§. 17. DEFINIZ.

Ruota raggiata continua è quella che ha i coordinati denti ſulla circonferenza in continuazion de' raggi.

Se queſta è diſpoſta orizzontalmente, diceſi *Ruota raggiata orizzontale*.

E ſe è diſpoſta verticalmente, diceſi *Ruota raggiata verticale*.

§. 18. DEFINIZ.

Ruota coronata è quella che ha i coordinati denti ſulla ſuperficie di eſſa preſſo alla circonferenza.

Se queſti gli ſtanno al diſopra, diceſi *Ruota coronata diretta*.

E ſe gli ſtanno al diſotto, diceſi *Ruota coronata roveſcia*.

§. 19. DEFINIZ.

Ruota lanterna diceſi quella che in forma di un cilindro ha i prolungati denti per la ſuperficie cilindrica; e queſti diconſi comunemente *Bracciuola*.

§. 20. DEFINIZ.

Rocchetto è una piccola ruota dentata, che ſi coordina attorno dell' aſſe delle ruote di ogni coſtruzione; oſſia l' aſſe medeſimo modificato in una parte con un dato numero di denti.

§. 21.

§. 21. DEFINIZ.

Vite perpetua è quella prolungata ruota in forma di cilindro, ſul quale avvolgeſi in giro un dente ſolo, ſempre tra ſpazj equidiſtanti.

§. 22. AVVERT.

Molti e diverſi altri ordigni modificati avviſiamo nelle meccaniche, colla compoſizion de' quali ſi coordinano più ingegnoſe macchine; ma per l' Iſtituto noſtro baſtano queſte univerſali nozioni all'avviamento negli ſtudj dell' Architettura idraulica.

§. 23. AVVERT.

Nella prima iſtituzione de' definiti ordigni, i denti delle ruote furono formati angolari, ma la ſperienza inſegnò col fatto, che nell' azione i denti l' un coll' altro ſi corrodevano per la reſiſtenza, che nell' eſercizio faceanſi; onde col lungo uſo della macchina annientandoſi la figura di coſtruzione, acquiſtavano la curvilinea. Si vuole che *Olao Roemero* ricercaſſe la figura *epicicloidale* de' denti, affinchè uno ſpinga l'altro agilmente, ſenza urtarſi con conſiderabile reſiſtenza; e queſta ricerca confermata dal *de la Hire*, trovaſi ſommamente opportuna nelle coſtruzioni delle ruote dentate.

§. 24. PROPOS.

Ogni macchina compoſta di più ruote, dipendenti dalla prima, ſarà in equilibrio colla forza movente; ſe la potenza ſtà alla reſiſtenza in ragion compoſta delle ragioni di tutt' i raggi de' rocchetti, e di tutt' i raggi delle ruote, che ſan preſa in eſſi.

Dalle coſe ragionate (Lib. 5 §. 7, 9 e ſeg.) egli è coſtante, che la potenza delle ruote dentate, applicate agli aſſi, dipende dagli ſteſſi elementi delle ruote ſemplici, applicate agli aſſi, fondandoſi ſulle medeſime dottrine; che la potenza è all' aſſe ſemplice, a cui la ruota è applicata, come la leva compoſta alla leva ſemplice: e perchè nella coordinazione di più ruote den-

dentate le tante immaginate leve (§. 11 preced.) agiscono colla potenza assoluta, disposta dalla direzione retta, tangente la circonferenza della prima ruota, da cui tutte le altre succedenti dipendono; perciò, giusta le cose dimostrate dal *Wolfio* (a), la potenza assoluta in tale azione è al peso resistente in ragion composta delle ragioni, de' raggi tutti de' rocchetti adattati agli assi, e de' raggi di tutte le ruote succedenti; in conseguenza, *giusta le regole aritmetiche*, se il dato peso, ossia il valor della forza resistente sarà moltiplicato per lo prodotto de' raggi de' rocchetti, e la somma divisa per lo prodotto de' raggi delle ruote; necessariamente il risultato eguaglia la potenza assoluta, corrispondente alla resistenza, per cui sono in equilibrio. Che E. da D.

§. 25. *Esercizio del Calcolo*.

Sia per esemplo il valore di una data resistenza, eguale a un peso di libbre 5000. La prima ruota di raggio once 30, e il suo rocchetto, ossia il suo asse dentato, di raggio once 4. La seconda ruota mossa da questo rocchetto di raggio once 28, e il suo rocchetto di raggio once 3. La terza ruota mossa dal secondo rocchetto di raggio once 22, e il suo semiasse once 2.

Il prodotto dalla moltiplicazion de' raggi de' rocchetti $4 \times 3 \times 2 = 24$; qual moltiplicato per lo peso delle libbre 5000 $= 120000$.

Il prodotto dalla moltiplicazion de' raggi delle ruote $30 \times 28 \times 22 = 18480$;

Dunque dividendo $\frac{120000}{18480} = 6\frac{2}{3}\frac{1}{3}\frac{4}{7}$ libbre per la potenza sostenente il dato peso; per cui sono libbre 5000 in equilibrio colle libbre $6\frac{2}{3}\frac{1}{3}\frac{4}{7}$.

A cagionchè, *per le dottrine delle proporzioni*, la potenza $= 6\frac{2}{3}\frac{1}{3}\frac{4}{7}$ è al peso di libbre 5000, come $4 \times 3 \times 2 : 30 \times 28 \times 22$. Quindi *componendo* ne segue $6\frac{2}{3}\frac{1}{3}\frac{4}{7} : 5000 :: 24 : 18480$, ed *invertendo* $18480 : 24 :: 5000 : 6\frac{2}{3}\frac{1}{3}\frac{4}{7}$. Che E. da F.

§. 26. COROLL.

Datalchè operando all' opposito: se la potenza sarà prefissa egua-

(a) Wolf. Elem. Mechan. Cap. 15 Theor. 187.

eguale alle libbre $6\frac{114}{231}$, e sarà moltiplicata nel fatto da' raggi delle ruote $= 18480$, e indi si divida nel fatto da raggi de' rocchetti $= 24$; in conseguenza ne risulta il peso eguale alle libbre 5000, che la data potenza coll'uso delle avvisate ruote potrà sostenere.

§. 27. PROPOS.

Data la potenza adattabile alla circonferenza di una tal ruota movente, e data la resistenza da sostenersi coll' uso di più ruote combinabili; si domanda il numero di esse, e in ognuna la ragion dell' asse dentato al raggio della ruota.

Dividasi (§. 24; e 25 preced.) il peso per la potenza; e il quoziente ne' fattori che lo producono; da cui ne segue (Lib. 5 §. 24), che il numero de' fattori addita il numero delle ruote; e la ragion dell' unità ad ogni fattore, ci determina la ragion de' raggi de' rocchetti a' raggi delle ruote intermesse. Che E. da F.

§. 28. *Esercizio del Calcolo*.

Sia per esemplo un peso di libbre 500, ed una tal potenza di libbre 50; dividasi la potenza nel peso, e ne risulta $\frac{500}{50} = 10$.

Questo ricercato numero risolvasi, *giusta le regole aritmetiche*, ne' fattori che lo producono, cioè 2, e 5; in conseguenza essendo due i fattori, due ruote debbonsi costruire per l' esercizio della ideata macchina composta: e perchè le ragioni che ne seguono coll' unità sono $1:2$, e $1:5$; perciò i semiassi dentati corrisponder debbono a'raggi delle ricercate ruote come $1:2$, e come $1:5$, ciascuno a ciascuna. Che E. da F.

§. 29. OSSERVAZ.

Sulla coordinazione, e determinazione numerale de' denti necessarj alle ruote dentate.

Dovendo le ruote dentate l'una mover l'altra, le circonferenze (Lib. 5 §. 11, e 12) esser debbono ripartite talmente, che tutt' i denti sieno eguali, tra spazj eguali diligentemente frapposti; affinchè agevolmente si combinino, e muovano. La meccanica esige, che la prima ruota, in dove si applica la potenza, sia di regolar diametro, e con pochi denti ad arbitrio, e l' altra della resistenza di maggior diametro, e con maggior numero di denti; in ambedue però prudentemente per quanto sarà possibile. Quindi dato il diametro, e il numero de' denti della prima ruota: perchè le periferie de' circoli sono come i diametri (Lib. 5 §. 7); perciò se quello della prima ruota sarà posto per esemplo once 12, e il numero de' denti 30, allora tutta la ruota sarà divisa in parti 60 comprendendo i denti e gli spazj tra l'uno, e l' altro; per cui se il diametro della seconda ruota sarà once 24, essendo la proporzione come 1 : 2; in conseguenza avremo 1 : 2 : : 60 : 120 parti eguali; e siccome nella prima ruota furono denti 30, nella seconda ve ne faranno 60; e da ciò ne segue.

§. 30. PROPOS.

La resistenza, o peso valutato, stà alla potenza per l' equilibrio, come il numero de' denti delle ruote, al numero de' denti de' rocchetti, che fan presa nelle medesime.

Ponghiamo che in una ruota sien 25 denti, al cui asse concepiamo applicato un peso resistente: se intendiamo applicato a questa un rocchetto con cinque denti, che vi faccian presa; egli è manifesto, che essendo gli assi eguali, (cosa che assolutamente deesi riguardare) mentre la prima assolve un giro intorno a se stessa, l' asse dentato girar dee cinque volte (§. preced.) a cagionchè 5 in 25 cinque volte vi entra; dunque, pre-

premessi gli spazj come 5 : 1, la resistenza (Lib. 5 §. 7) stà alla potenza, come il numero de' denti della prima ruota al numero di quelli della seconda, cioè come 5 : 1; che è lo stesso a dire, come il diametro della prima ruota al diametro del rocchetto, ossia della seconda ruota. Ma se in oltre ponghiamo a quest'asse dentato una terza ruota, a cui adattata fosse la potenza; in tal caso, se il diametro di quest'ultima ruota sarà per esemplo quattro volte maggiore dell'asse dentato, ossia della seconda ruota; la potenza diverrà ancora quattro volte maggiore di prima, per cui se applicata all'asse dentato era 5; ora applicata alla terza ruota (§.7 luog. cit.) sarà 20, e ne risulta la potenza alla resistenza come 9 : 1: e perchè la prima ruota fu posta di denti 25, e la terza quattro volte maggiore del rocchetto, cioè eguale a 20; mentre l'asse medesimo = 5; perciò la somma de' denti delle ruote = 45, e quella dell'asse dentato = 5, = 9 : 1, giusta il dato; ed in conseguenza la resistenza, o peso valutato, stà alla potenza, come il numero de' denti di tutte le ruote al numero de' denti di tutti i rocchetti delle medesime per l'equilibrio. Che E. da D.

§. 31. AVVERT.

Coll'uso delle ruote dentate si accresce maravigliosamente la forza nella potenza: datalchè se nel luogo della potenza vi sarà qualunque ruota idraulica movente; per le cose dimostrate; di quanto il suo diametro sarà regolarmente maggiore di altra; di tanto più si accrescerà la forza o la potenza. Avvertano questo i Giovani studiosi, perchè è di sommo vantaggio ne' casi diversi tal considerazione, a rendere più offiziose le macchine.

§. 32. PROPOS.

Se una tal potenza col mezzo di due ruote dentate, e co' rocchetti relativi sarà posta a muovere un dato peso valutato; le rivoluzioni della ruota più lenta sono alle rivoluzioni della più veloce, come la periferia dell'asse dentato o rocchetto della più veloce, a quella della più lenta.

Dalle cose dimostrate è chiaro (§. 30 preced.), che men-

tre la più lenta fa la sua intera rivoluzione, portando seco il rocchetto nel suo asse; la circonferenza di quest' asse dentato, che fa presa nell' altra ruota, misurar dee proporzionalmente l'intera periferia di questa. Quindi è (Lib. 5 §. 7 e seg.), che tante volte rivolgesi il rocchetto colla ruota più veloce, che l' altra più lenta ne compia una sola rivoluzione; quante volte la circonferenza dell' asse dentato o rocchetto è contenuta nella circonferenza dell' altra ruota; e in conseguenza ne segue il general canone, che le rivoluzioni della ruota più lenta sono alle rivoluzioni della più veloce, come la periferia del rocchetto della più veloce, alla periferia della ruota più lenta. Che E. da D.

§. 33. COROLL.

E perchè le circonferenze de' circoli diversi sono fra di esse in ragion de' diametri relativi, ed in conseguenza in ragion de' semidiametri medesimi (Lib. 5 §. 7); perciò le rivoluzioni delle osservate ruote dentate sono fra di esse, come il raggio del rocchetto della prima ruota è al raggio della ruota seconda, che fa presa in esso.

§. 34. COROLL.

Datalchè essendo i denti delle ruote modificate, tante coordinazioni eguali (Lib. 5 §. 29), ed egualmente distanti, poste nelle circonferenze, o presso di esse, ed essendo elleno proporzionali (Lib. 5 §. 32, 33); in conseguenza il numero de' denti nella circonferenza del rocchetto della prima ruota è al numero de' denti nella circonferenza della ruota seconda, come la circonferenza dell' asse dentato alla circonferenza della ruota; per cui le rivoluzioni della ruota più lenta sono alle rivoluzioni della ruota più veloce, come il numero de' denti sull' asse dentato della ruota veloce, al numero di quelli della ruota più lenta, che fa presa nell' avvisato rocchetto.

§. 35. COROLL.

Quindi se immaginiamo una coordinazione di tre ruote co' loro assi dentati o rocchetti, e che la potenza siavi adattata alla prima, onde sarà mosso nell'azione un tal peso, contrapposto alla terza ruota; in conseguenza delle cose dette, e del dimostra-

ſtrato dal *Wolfio* (a), le rivoluzioni della prima più veloce alle rivoluzioni della terza più lenta ſono in ragion compoſta, delle ragioni reciproche delle circonferenze de' rocchetti, poſti nella prima e ſeconda ruota, e delle circonferenze delle ruote ſeconda, e terza, che fan preſa negli avviſati rocchetti, oſſien negli aſſi dentati della prima, e ſeconda ruota.

§. 36. COROLL.

E perchè i denti delle ruote (Lib. 5 §. 34) ſono in ragion delle circonferenze; perciò le rivoluzioni dell'ultima ruota più lenta alle rivoluzioni della prima più veloce, ſono in ragion compoſta delle ragioni, che hanno i numeri de' denti coſtrutti ne' rocchetti della prima, e ſeconda ruota, a' numeri de' denti coſtrutti nelle circonferenze della ſeconda, e terza ruota, che fan preſa in eſſi.

§. 37. COROLL.

E dalle ſteſſe ragioni ne ſegue, che eſſendo le circonferenze delle ruote raggiate fra di eſſe (Lib. 5 §. 33), come i raggi de' rocchetti a' raggi delle ruote, che fan preſa in eſſi; in conſeguenza le rivoluzioni della ruota più lenta ſono alle rivoluzioni della più veloce in ragion compoſta, delle ragioni che hanno i raggi de' rocchetti a' raggi delle ruote, che fan preſa in eſſi.

§. 38. COROLL.

Dunque è chiaro, che date le tre ruote dentate co' rocchetti corriſpondenti: ſe il fatto da' raggi delle ruote ſeconda, e terza ſarà moltiplicato per lo numero delle rivoluzioni della prima più lenta, e il prodotto ſarà diviſo per lo fatto da' raggi de' rocchetti, che fan preſa nelle ruote; il numero che ne riſulta, *per le regole aritmetiche*, è il numero delle rivoluzioni della prima ruota più veloce.

§. 39. *Eſercizio del Calcolo.*

Sia, per eſemplo, il raggio della ſeconda ruota palmi 12, e il

(a) Wolfio Elem. Mech. Cap. 15. Theor. 189.

il raggio della terza palmi 16 ; e sia il raggio del rocchetto della prima ruota palmi 5 , e il raggio del rocchetto della seconda ruota palmi 4 ; e finalmente la rivoluzione dell' ultima ruota $= 1$; ne segue:

Il raggio $12 \times 16 = 192$. $192 \times 1 = 192$.
Il raggio $5 \times 4 = 20$. $\frac{192}{20} = 9\frac{3}{5}$.

E tante sono le rivoluzioni della prima ruota più veloce . Che E. da F.

§. 40. COROLL.

Sicchè dato il numero delle rivoluzioni della ruota più veloce, che agisce in una tal macchina in un dato tempo, mentre la più lenta nel tempo stesso ne adempia un sol giro, ricercheremo, e prefiggeremo (Lib. 5 §. 34) col numero de' denti de' dati rocchetti , qual numero di denti debbasi coordinare , e porre nella circonferenza, o sul lembo delle ruote; se il numero delle rivoluzioni sarà diviso ne' fattori, e il numero de' denti prefissi ne' rocchetti sarà moltiplicato singolarmente per ogni fattore; da cui ne seguirà , che i prodotti numeri stabiliscano i denti da farsi nella circonferenza, o sul lembo delle ruote dentate , che in ogni caso fan presa ne' disposti rocchetti.

§. 41 *Esercizio del Calcolo.*

Sia il numero delle rivoluzioni della ruota più veloce $=$ 40 , mentre la prima più lenta ne faccia nel tempo stesso una sola.

Risolvasi il numero 40 ne' suoi due fattori 5 , ed 8 , che lo producono; ed ecco, *per le cose dimostrate*, la macchina doversi combinare con due ruote dentate attorno a due assi dentati , ossien rocchetti, che fan presa in esse.

Se dunque ogni rocchetto è modificato con sei denti , ne segue $6 \times 5 = 30$; ed $8 \times 6 = 48$; datalchè una ruota dovrà aver 30 denti, e l'altra 48 denti. Che E. da F.

§. 42. COROLL.

Quindi è manifesto in Architettura idraulica, che l'ultima ruota, alla quale si applica la potenza , non dee aver denti di for-

forta alcuna, ma la fola modificazione di ruota movente; a cagion che ella è contrappofta in qualunque maniera all' efercizio della potenza affoluta, per indi rapportarne il movimento proporzionalmente alle parti della macchina compofta.

§. 43. AVVERT.

Dalle cofe fin qui generalmente a fola iftruzione offervate, e dimoftrate avvertiamo, che in tutte le macchine idrauliche fi poffono (Lib. 4 §. 182) giudiziofamente adattar le fpiegate potenze coll'ufo o de' femplici neceffarj ordigni, o colla compofizione di più di effi infieme; ficcome fopra dicemmo. Quindi fe per efemplo, oltre alla pofizione della femplice leva, coordinata ad agitar gli ftantuffi delle trombe, vi fi voglia applicare una tra le definite potenze, e fia la verfatile; in tali, e fimili cafi ci poffiamo avvalere dell'affe curvato (Lib. 4 §. 196): e volendofi l'azion dell' efercizio con forza maggiore (Lib. 4 §. 197), potremo operare coll'ordigno medefimo, per quanto fi potrà, più lungo relativamente nella parte difcendente (Lib. 5 §. 31), in tutti e due i fuoi capi per accrefcerne la potenza; mentre la parte del manubrio orizzontale, o lunga, o breve nulla conferifce alla potenza, ma folo alla comodità delle mani, ec. E quefto meccanifmo lo adoperiamo ben acconciamente colle ruote idrauliche, colle catene coordinate di folidi, colle trombe giranti, e con altre ancora di non grande impegno.

§. 44.

Alle macchine di grande impegno, come, per efemplo, alle catene idrauliche di fecchie, alle ruote idrauliche di gran diametro, alle ruote moventi idrauliche dirette, e retrograde, e in pochiffimi cafi alle ruote orizzontali moventi fi adattano le macchine compofte; cioè a dire, le pofizioni delle ruote dentate, nelle quali fan prefa i correlativi rocchetti; affinchè elleno, giufta i precetti dell' arte alle fpiegate dottrine uniti, fien fcientemente coordinate, e ftabilite a confeguirne gli effetti a mifura del fine. Datalchè fe fupponiamo doverfi muovere una catena idraulica di fecchie, coll'ufo della potenza trafcinante foftenuta da un giumento; neceffariamente dobbiamo all'affe del prifma foftenente le fecchie, adattarvi una ruota lanterna verticale, o altra fimile, che faccia le veci dell' affe den-

dentato; e questa sarà disposta o di proporzionale combinazione, o di rapporto colla succedente ruota coronata, che dee far presa nella ruota lanterna a misura del fine. Ciò disposto, all' asse retto della ruota coronata vi si adatta la leva, con quegli ordigni necessarj a porvi il giumento; per cui posta in esercizio la macchina così composta, produrrà l' effetto di far ascendere le secchie piene di acqua siccome dicemmo.

§. 45.

Collo stesso metodo, e nel modo stesso si agiterranno gli stantuffi delle trombe succiantispellenti geminate, triplicate, ec.; ed anche le trombe giranti di gran mole; se agli assi congegnatamente si adattino que' rocchetti corrispondenti, che faccian presa nelle combinabili ruote dentate a corona; non men dirette, che rovescie: datalchè rimanendo il dippiù siccome dicemmo; in conseguenza se ne avrà l'effetto.

§. 46.

Inoltre avvertiamo nelle coordinazioni delle macchine composte, che volendosi far uso della potenza versatile, prodotta dalle ruote moventi idrauliche, o che sien verticali dirette, e retrograde, o che sien orizzontali; in ogni caso de'diversi, a cui è diretta la macchina composta, la general combinazione si è, adattarvisi all'asse della ruota movente una ruota di rapporto raggiata, o coronata, giusta il fine dell'esercizio; e a questa il rocchetto che fa presa in essa, il cui asse, in più incontri, risolve all'effetto la disposta macchina; e in altri al rocchetto segue altra ruota dentata, e così in avanti nelle diverse combinazioni. In oltre in più incontri all'asse della ruota movente vi si adatta il rocchetto, e a questo una ruota raggiata, o pur coronata; a seconda della ideata macchina, composta a conseguirne un tale, o tal altro effetto.

§. 47.

Da queste poche immagini avvertite, e da quanto generalmente osservammo, facilmente ne siegue l'intelligenza universale delle combinazioni per le varie macchine composte, che a dirla in una, sono, ed esser possono in gran numero; siccome rilevasi dall' Architettura idraulica, di cui queste ne son le Isti-

tu-

tuzioni. Rimettiamo dunque ogni Studioso ad essa, e le ricordiamo, che in qualunque incontro in dove le azioni non corrisponderanno agli effetti prefissi, rivochino il tutto nelle parti, e le parti col tutto agli elementi, che sopra osservammo e dicemmo.

C A P. II.

Idea generale della resistenza, prodotta dallo strofinamento delle parti contigue nelle macchine di ogni genere.

§. 48. DEFINIZ.

Resistenza dello strofinamento nelle macchine di ogni genere, e spezie è quell'incorrenza delle superficie delle parti coordinate, per le quali camminano le resistite sulle resistenti; cioè a dire, de' corpi moventi, e quiescenti, allorchè son essi solamente contigui; onde costituiscono corpi o masse separate nell' azione.

§. 49. SCOLIO.

Dal dottissimo Leibnizio *questa tal resistenza nelle macchine vien denominata* Frizione; *e siamo assicurati da molte riprove, essere stato egli il primo fra de' Matematici, che accortamente trattasse tal materia con generali teorìe, molto di appresso alle combinabili cognizioni.*

§. 50. OSSERVAZ.
Sulla natura delle frizioni.

Argomenta sì dotto Scrittore colla ragione, e col fatto, che tutt'i corpi, *giusta le inalterabili leggi della Natura*, hanno nell' apparente superficie delle modificazioni loro quantità di altezze, e di cavità inosservabili, che son disparse per le minime, e più minime massule componenti quel tal corpo; datalchè le apparenti figure di essi, quantunque da' nostri sensi sien giudicate pulitissime, pur tuttavolta coll' ajuto di una lente, o di altra macchina vi si avvisano asprezze mostruose, e per ogni parte patenti. Quindi è, che nelle parti componenti le macchine, non men semplici, che composte, ancorchè eseguite con piucchè diligente meccanismo, nella comunicazion del moto, e nel sostenerlo per ogni verso, la superficie colla quale esse si muovono, e la superficie per cui camminano, a misura delle posizioni più o meno alte, e cave di tali asprezze, o che sien insensibili, o che sien di poco sensibili, dassi origine alla resistenza dello strofinamento delle parti contigue nelle macchine; da cui in conseguenza ne segue un proporzionale ritardamento, alla quantità del moto già impresso.

§. 51.

Le divisate asprezze sulle superficie de' corpi coordinati contigui in una tal macchina, non sono punto quelle stimabili ad occhio, dal numero dell'eminenze possibili a raschiarsi, o deprimersi secondo l'arte; ma ben dal numero di quelle quasi invisibili, che producono, e per la quantità, e per la posizione, difficoltà insuperabile a poterle toglier tutte, o quasi la maggior parte. Quindi osserviamo dopo tante riprove, che tutto quello ne' differenti incontri potrassi conseguire, dalla diligente premura di un lodatissimo artefice, si è, di renderle tanto minori, e tanto depresse, che non rimangan in un certo modo unite in maggiori volumetti. E questo meccanismo sogliam nominarlo spianare, e pulire l'ordigno.

§.52.

§. 52. COROLL.

Da ciò è manifesto, che di quanto saranno più aspre le superficie de' corpi contigui moventi, e quiescenti; di tanto più la resistenza de' componenti la macchina sarà maggiore; ed in conseguenza delle cose osservate, ne sarà ritardata la quantità del moto.

§. 53. COROLL.

All' incontro di quanto più le superficie contigue di tali corpi, dal continuo, e successivo strofinamento, renderannosi relativamente spianate, e pulite; di tanto più in avanti la resistenza si diminuisce, infin quasi allo stato di rendersi la macchina agile nell' azione.

§. 54. COROLL.

Dunque nella costruzione architettonica delle macchine idrotecniche, tutte le superficie delle parti moventi, e quiescenti di esse debbonsi, al più possibile, render con meditazione, ed industria avvedutamente spianate, e pulite; onde dall'azione risolvan l'effetto, al più possibile, corrispondente al fine, per cui la macchina fu stabilita.

§. 55. AVVERT.

Premesse dunque le cose fin qui ragionate, egli è d' avvertirsi, che lo strofinamenro de'corpi contigui, posti a conseguirne un' azione, contemplandoli nello stato delle di loro posizioni quiescente, e movente, non meno ha luogo nelle macchine idrauliche, che forzano un volume di acqua ad ascendere date altezze; cioè a dire, nelle trombe in generale, nelle ruote idrauliche, nelle catene, ec., e nelle macchine composte, alle quali si adattano le ruote moventi idrauliche sotto qualunque modificazione; che ne' discorrimenti de' fiumi sopra de' letti naturali, e artificiosi tra le ripe o sponde di simil natura: e finalmente in ogn' incontro delle acque in moto sopra de' corpi, e fra de' corpi quiescenti sotto qualunque modificazione; da cui han origine ancora gli angoli d' incidenza, e di riflessione per esse, liberamente correnti a' luoghi inferiori; che a suo luogo dimostreremo.

§. 56. COROLL.

E perchè niun corpo modificato, in natura potraffi ridurre perfettamente netto e pulito, da tutte le afprezze poffibili a toglierfi, che naturalmente vi efiftono nell' apparente fuperficie delle parti contigue moventi, e quiefcenti; perciò riman prefiffo in Architettura edificatoria, che tutte le macchine femplici idrauliche fien con fomma induftria perfettamente (per quanto fi può) fpianate, e pulite; ed in tutte le macchine compofte, le parti coordinate contigue, fien governate con olio, o con altro unguento per confeguirne l'effetto ne' modi fopra diftinti.

§. 57. OSSERVAZ.

Sul modo di concepire gli oftacoli, che incontrano i corpi infiftenti, e quiefcenti, nel viaggiar gli uni fopra degli altri.

Gli oftacoli prodotti dalle offervate afprezze fi concepifcono, col confiderarfi il pefo de' corpi infiftenti fopra de' quiefcenti, mentre nell'azione le fuperficie di quelli ftan difopra alle fuperficie di quefti, per le quali camminano. In tale ftato guidati dalla ragione riflettiamo, che le eminenti afprezze de'primi difcender debbono nelle cavità de' fecondi, per cui neceffariamente nella fucceffion del moto debbono ancora con maggior forza alzarfi, ed indi nuovamente deprimerfi; e dalla confricazione romperfi a mifura degl' incontri. Quindi è chiaro, che maggior forza richiedefi a vincer quefti oftacoli, che fe validamente il corpo infiftente ne ftafse fopra al corpo quiefciente; ed ecco come quel pefo foprinfiftente in moto accrefce, per le cofe dette, alla fuperficie del quiefcente la refiftenza nell' azione; ed in confeguenza a mifura che fi accrefce il pefo dell'infiftente, fi accrefce ancora la refiftenza, o il ritardamento del moto nelle macchine idrauliche compofte, e nelle difpofizioni architettoniche univerfali.

§. 58.

In oltre fe la linea di direzione del corpo incidente farà obbliqua fulla fuperficie, per la quale s'incammina l'azione; la for-

forza, colla quale si muove il corpo modificato inverso di essa, è relativamente maggiore del convenevole nell'andare in avanti; che è lo stesso a dire, che la superficie del corpo insistente col peso di esso gli stasse di sopra: ma perchè questa posizione prefigge (§. preced.) lo strofinamento, ed intende la resistenza; perciò la resistenza medesima si prefigge, e dirizza nel modo stesso alla linea obbliqua di direzione, incedente nella superficie, per la quale il corpo cammina.

§. 59. COROLL.

E perchè riman dimostrato in Meccanica, che la percossa perpendicolare è alla percossa obbliqua, come il seno tutto è al seno dell'angolo d'incidenza: e in oltre è chiaro, per le dottrine trigonometriche, che il seno dell'angolo maggiore è sempre maggiore del seno dell'angolo minore; perciò generalmente deduciamo, che le resistenze nelle macchine, e nelle altre combinazioni idrauliche son maggiori di tanto, di quanto più si approssimano le obblique direzioni de' corpi insistenti alle loro perpendicolari.

§. 60. AVVERT.

Queste universali nozioni, e queste osservazioni son sufficienti all' Istituto nostro, e son così uniformi colla sperienza, che vediamo generalmente distendersi in tutte le macchine meccaniche, e idrauliche; in tutti gli edificj coordinati per esse; e in tutte le macchine composte di ogni genere. Quindi avvertiamo nelle costruzioni delle macchine, e nelle disposizioni architettoniche idrauliche, doversi con premura piucchè grande evitar le additate resistenze, ed operare in modo, che in tutti gl' incontri le linee di direzione de' corpi insistenti, o incidenti sien paralelle, per quanto si può, alle superficie insistite, o incise: a cagion che con tali esercizj, dimostrati della sperienza, si posson risolvere al quasi nulla gli sforzi de' corpi soprinsistenti; e le macchine regolarmente corrisponderanno al fine, a cui furono istituite, e dirette.

§. 61.

Affinchè nelle macchine composte tale strofinamento non consumi gran parte della forza movente, già obbligata a perder-

si

si per superare gli ostacoli della resistenza nelle apparenti superficie, avvertiamo, che sarà regolarmente eseguita quella macchina ne'suoi componenti, in cui niuna parte contigua rada l'altra; ma semplicemente, e meditatamente l' una sopra dell' altra si rivolga.

§. *62*. *Tav.7. Fig.61*.

E da ciò è chiaro quel sano consiglio, e quella ben intesa determinazione, praticata dagli avveduti Professori delle Architetture, che in tutte le macchine d'impegno gli assiculi A, e B de'cilindri CD versatili orizzontalmente, attorno de'quali si coordinano colle ruote moventi le additate macchine; non sien poste nelle madri concave, (come universalmente si pratica) ma imposti fra di piccole ruotine 1, 2, 3, 4 versatili attorno a'proprj assi EFGH, onde ne segua con lode quanto ragionammo, e avvertimmo. Del rimanente rimandiamo gli ornati Leggitori alle prudenti regole dell' Arte.

C A P. III.

De' Mulini idraulici da biade, loro coordinazione, ed effetti.

S E Z I O N E I.

Nozioni generali di queste macchine idrotecniche composte.

§. *63*. D E F I N I Z.

Mulini da biade sono tra delle macchine idrotecniche composte tutte quelle, che nell' obbietto della coordinazione han per fine il ridurre le biade in farina.

§.*64*.

§. *64*. AVVERT.

Gli ordigni che compongono queste interessanti macchine son di diversa struttura, forma, e posizione; alcuni essenzialmente necessarj nell'azione per produrne l'effetto di macinare i semi, e ridurli in farina; e gli altri sono opportunamente utili a facilitarne vantaggiosamente gli esercizj; siccome in avanti diremo. A queste coordinazioni di tanti proporzionati ordigni si adatta una delle ruote moventi, che contrapponendosi colle sue palmule alla forza di una tal quantità di acqua, precipitosamente cadente, o naturalmente fluente; fa sì che la macchina, in dove fu congegnata, produca l'effetto di ridurre le biade in farina.

§. *65*. PROPOS.

La causa efficiente de' Mulini idraulici è la forza sufficiente dell' acqua in qualunque maniera posta cadente, o fluente; e l' effetto prodotto è il macinio in farina delle biade, per l'attività della macchina co' suoi ordigni.

Già dimostrammo (Lib. 1 §. 201), che qualunque forza motrice posta in azione a produrre un tale effetto corrispondente, è la causa di quello: e perchè dato un corpo di acqua (Lib. 4 §. 212, e seg., §. 248, 256), in qualunque modo che cada, o fluisca sulle palmule di una ruota idraulica movente, già applicata all'obbietto, o sia alla macchina del mulino, nella sua azione, colla forza impressa sufficiente (Lib. 1 §. 219), rimoti gli ostacoli, la mena in giro co'suoi ordigni, onde dall' azione (Lib. 5 §. *63*) ne è prodotto il macinio delle biade in farina; perciò la forza medesima sufficiente dell'acqua in qualunque modo posta cadente, o fluente ad agire per la macchina, ne è la causa; e la risoluzione dal macinio in farina, ne è l' effetto prodotto da quella. Che E. da D.

§. *66*. COROLL.

Datalchè (Lib. 1 §. 204) essendo le cause proporzionali agli effetti; in conseguenza alla quantità della forza dell' acqua ve-

veloce nel luogo della comunicazione del moto (§. preced.) corrisponde la quantità dell'effetto del macinio in farina, rimoti gli ostacoli disturbanti l'atto.

§. 67. COROLL.

Sicchè se la macchina coordinata de'suoi ordigni, contrappone nello stato (Lib. 1 §. 210, e seg.) una tal cumulata resistenza alla forza dell'acqua; in conseguenza delle cose dimostrate (Lib. 5 §. 6, e seg.), la forza resistente esser dee di tanto minore proporzionatamente in un dato tempo (Lib. 4 §. 227), di quanto nel tempo medesimo produca l'effetto alla causa corrispondente; sempre però nella regolarità del fine.

§. 68. AVVERT.

I Mulini idraulici da biade universalmente sono di due costruzioni; i primi esser sogliono tutti quelli, che agiscono colla forza dell' acqua impressa sulle palmule delle ruote orizzontali idrauliche (Lib. 4 §. 242, e seg. e §. 255, e seguenti); e i secondi che agiscono colla forza dell'acqua sulle ruote verticali; ma in ogni costruzione di essi gli ordigni generali a conseguirne l'effetto sono gli stessi, ed eccone le definizioni.

§. 69. DEFINIZ. *Tav.8. Fig.67.*

Macine son due pietre di forma ciliudrica AE, DO, che si adattano l'una sull'altra orizzontalmente; una delle quali DO è sempre stabile nel luogo, e dicesi la *Dormente*; e l'altra AE che meditatamente se gli soprappone, dicesi *Girante*.

§. 70. AVVERT.

Fra di queste due Macine al continuo, e successivo eguabil movimento della *Girante* sulla *Dormente*, per istituzione, le biabe si riducono in farina.

§. 71. DEFINIZ. *Tav.8 Fig. 62.*

Grana è quell'ordigno AD di ferro, formato come due code di rondini opposte AB, CD, che incastra-

ſtrata nella macina girante, attorno al ſuo centro di gravità, la regge tutta ſoſpeſa in un perfetto equilibrio.

§. 72. DEFINIZ. *Tav.* 8. *Fig.66.*

Arbore è quel legno cilindrico, che prefigge l'aſſe IE nella ruota LM, ed è terminato da due aſſi di ferro cilindrici; uno in I per ſervire alla potenza verſatile; e l'altro terminato priſmatico in H per tenere a ſe fitta la grana, e con eſſa la macina girante.

§. 73. AVVERT.

Appreſſo all'aſſe di ferro cilindrico ſi congegna, con ſomma meditazione, nell'arbore, la ruota idraulica movente; nelle palmule della quale agiſce la forza dell'acqua incorrente come cauſa dell'effetto.

§. 74. DEFINIZ. *Fig. med.*

Madre è un pezzo di bronzo cubico in I con buco nel centro quaſi conico, poſta ben fiſſa in una trave orizzontale NQ; in dove ſi mena in giro l'aſſe di ferro dell'arbore.

§. 75. DEFINIZ. *Tav.*8. *Fig.63.*

Rigiſtro dell'azione è un ordigno ACBD di legname, applicato all'arbore della macchina; col di cui mezzo, menandoſi la macina girante da ſotto in ſopra, e al contrario, ſempre nella ſteſſa direzione, ſi regola il macinio delle biade.

§. 76. AVVERT. *Tav.*8.*Fig.66.*

Conſiſte l'armadura di queſt'ordigno in tre pezzi di legno; il primo NQ paralello all'orizzonte, in dove è fiſſa la madre in I, e

li rimanenti due QP, NO eretti perpendicolarmente a' termini di quello; un de' quali NO risale oltre del piano della macchina; ed evvi un buco paralellogrammo O, in dove si esercita colla mano dell' Uomo un vette, a rigistrare con piccoli conj la distanza della macina girante dalla dormente, nell' azione del macinio; onde ne segua l'effetto, a misura de' desiderj de' Mugnaj.

§. 77. DEFINIZ. *Tav.* 8. *Fig.* 66.

Tino dicesi quel cilindro vacuo di legno EF con buco in luogo comodo, che si dispone attorno della macina girante, ma fisso sulla dormente, per non dispargere il risoluto macinio delle biade, e ridurre la farina in un punto.

§. 78. DEFINIZ. *Tav.* 8. *Fig.* 64.

Trimoggia dicesi quell'ordigno piramidale troncato ABCD, che contiene tre moggia di biade; dalla quale si fa regolarmente discendere tra delle macine per l' azion del macinio.

§. 79. DEFINIZ. *Fig. med.*

Canaletto regolatore dicesi di quell' ordigno DEF posto pensile, e mobile al buco della trimoggia D; col di cui mezzo si regola la discesa, in numero opportuno, degli acini di biade tra le macine.

§. 80. DEFINIZ. *Tav.* 8. *Fig.* 65.

Farinajo dicesi di quel determinato luogo LKL ben condizionato all'attorno, in dove si aduna la farina delle macinate biade.

§. 81. AVVERT.

Questo è il luogo in dove si manifesta l'effetto, dall'azione, cor-

corrispondente alla causa; e coll'adunamento della farina in un determinato tempo, se ne prefigge il quanto per gli sperimenti.

§. 82. OSSERVAZ.
De' luoghi della forza impressa; dell' azion della macchina; e dell' effetto.

Dalla continuata sperienza abbiamo, che, *per costruzione, fondata sulle dottrine*, ne'preced. Cap. spiegate, in ogni macchina (Lib. 5 §. 68) di mulino idraulico il movimento generato, e sostenuto dalla causa, ossia dalla forza dell'acqua, ha la sua sede nel luogo della comunicazion del moto sulle palmule della ruota movente; in cui imprimesi una tal potenza successivamente continua, che nell'atto di girarsi attorno a se stessa, il moto è comunicato dalla circonferenza al centro, cioè all'arbore, per le immaginabili leve (Lib. 5 §. 9, e seg.) di cui essa ne è il visibile aggregato; e questo è il luogo della forza impressa. In oltre (§. 69, 70 preced.) stando le macine, *per costruzione*, disposte una dormente, e l'altra sopra di questa girante ad una corrispondente distanza; fra di esse entrando le biade a macinarsi in farina, coll'esser menate in giro tra le superficie delle macine, gli acini si rompono, si minutano, e si risolvono in particelle piccolissime, onde terminato il fatto, scappano fuori della circonferenza delle pietre cilindriche con impeto; e questa è la sede dell'azione della macchina, in cui il moto comunicato (§. 72, 73 prec.) dall'arbore alla macina girante, si esegue per l'azione dal centro inverso della circonferenza. E finalmente risoluto il macinio, la farina scacciata dalle macine oltre la lor circonferenza, si disparge colle direzioni tangenti a esse; per cui è governata, *per costruzione*, (§. 77, 80 preced.) dal tino a ridurne l'uscita dal buco nel farinajo; e questo luogo è la sede dell'effetto. Or ciò posto ne segue:

§. 83. COROLL.

Che le ruote moventi idrauliche di ogni costruzione adattandosi a' mulini da biade; la forza dell'acqua cadente, o naturalmente fluente, percuoter dee con tale attività le palmule di esse, che col mezzo della figura, capacità, posizione, ec. ne

segua la regolarità dell'azione per l' effetto, con una serie di movimenti intermessi sempre eguali al fine.

§. 84. C O R O L L.

Dunque se una quantità di acqua verrà sostenuta ad una costante altezza viva, per indi precipitosamente cadendo, percuotere le palmule delle ruote moventi orizzontali: o se una quantità di acqua sarà nel discorrimento in quantità sempre eguale, sopra di un dato piano inclinato; in conseguenza (Lib. 1 §. 341, e seg.) i momenti intermessi dall' origine del moto infino all'azione, per l'effetto, son governati dalle dottrine de' movimenti eguabilmente accelerati; siccome altrove dicemmo.

§. 85. O S S E R V A Z.
Sopra dell' azione esercitata dalle Macine, e sopra de' rapporti di essa coll' effetto utile.

Or premesse le cose ragionate (Lib. 5 §. *69*, 70, e 83), le biade siccome al continuo movimento circolare della pietra soprapposta, son triturate, e menate in giro tra di tanti immaginabili circoli; così, *per le dottrine meccaniche*, le parti divise e suddivise son forzate uscir dallo stato inverso le circonferenze de' giri medesimi, onde per l' effetto de' due principj, son le molecule determinate a descrivere un gran numero di linee spirali, infino alle circonferenze delle pietre: in dove cessando l' azione, perchè finiscono le superficie delle macine; le molecole con violenza se ne scappan fuori, tangenti l'ultimo giro (Lib. 5 §. 82). Questo macinio è fondato sulla continua e successiva frizione delle parti scabre delle superficie delle pietre, le quali per le più o meno asprezze, e cavità; regolarmente, e con ottima arte ivi introdotte in line spirali; determinano le necessarie parti resistenti, e resistite al fine della ricercata macchina.

§. *86.*

Per quest'azione non evvi altra positiva regola, che la sperienza, e la meditazione di un intelligente mugnajo; il quale a misura della posizione della macchina, contrapposta ad un corpo

po di acqua cadente, o fluente per un tale edifizio idraulico, ed a misura dell' accelerazion del movimento per l' effetto, ne esegue cogli adattati ordigni la disposizione; onde rimangan le ricercate asprezze, e le cavità regolari, e corrispondenti al macinio delle biade; che è il ben inteso fine della istituzione.

§. 87. A V V E R T.

Altrove dicemmo, che de'definiti ordigni alle macchine de' mulini adattabili, alcuni sono essenzialmente necessarj al fine, ed altri convenevolmente utili al meccanismo; onde qui nel di loro esercizio gli osserviamo.

§. 88. O S S E R V A Z. *Tav.8. Fig.66.*
Degli ordigni necessarj, e uso di essi.

Gli ordigni positivamente necessarj ad ogni mulino da biade sono le due *Macine* di forma cilindrica; la *Grana* di ferro che sostiene in equilibrio la versatile, soprapposta alla fissa, un *Arbore* con i suoi assi di ferro, una ***Ruota movente*** al medesimo congegnata, e il *Registro*.

§. 89.

In punto alle macine, la prima è stabilmente posta nel luogo ST della macchina, ha un buco nel mezzo E per la libera comunicazion dell'asse HZ, che regge l'altra macina VX a quella soprapposta; ed ha per costruzione l'estima circolar superficie superiore insensibilmente convessa, e tutta regolarmente scabra; a cagion che (Lib. 5 §. 82, 85) qui è la sede dell'azione. L'altra macina girante VX di simile figura è sempre soprapposta alla prima, ma meditatamente da questa sollevata, ella ha parimente un buco nel mezzo Z, non meno per la posizion dell' asse a reggerla colla grana GD in equilibrio, che per dar libero l'ingresso alle biade nell' intermesso spazio fra le macine; ha in oltre la superficie inferiore parimente scabra, ed insensibilmente concava per l'azione medesima, e la superficie superiore regolarmente colma per lo necessario peso assoluto al macinio de' semi in farina.

§. 90.

§. 90.

Nel centro di gravità della macina girante VX vi s' incide una cassetta per incastrarvi la *grana* GD (Lib. 5 §. 71), la quale riceve e tiene la girante macina in un perfetto equilibrio. Questo pezzo di ferro, così modificato, ha un buco quadrilatero attorno al suo centro di gravità Z; dentro del quale si congegna il termine dell' asse di simil figura, affinchè rimanga la macina stabilmente posta nel distinto asse.

§. 91.

La forma di quest' asse di ferro, *per costruzione*, è tripartita; la parte superiore Z è di forma parallelepipeda, e qui si congegna la grana; la parte di mezzo E cilindrica, per agilmente versarsi attorno nella macina fissa; e la parte H quasi piramidale quadrilatera, per adattarsi stabilmente nell' arbore, che rende versatile la macina girahte.

§. 92.

L' arbore HI de' mulini colle ruote moventi orizzontali, comunemente è di ottimo legno, ed ha nell' estremità superiore H il distinto asse, nell'inferiore I altro asse parimente cilindrico terminato in forma epiciclica, girante in una madre di bronzo, e al termine Y del legno è congegnata la ruota movente orizzontale LM; col mezzo della quale la macina soprapposta VX si muove in giro, e assolve l' azione sulla fissa ST, siccome sopra già dicemmo.

§. 93.

La necessità di graduar l' azione, onde (Lib. 5 §. 74, 75) dedurne col macinio le diverse qualità delle farine, ha fatto ricercare il registro PQNO. Quest' ordigno è un' armadura di legno, coordinata di una trave NQ quasi parallela all' orizzonte, che regge l' arbore nella madre I; e di due legni retti uno PQ stabile nel luogo, e l' altro NO mobile colla trave NQ da sopra in sotto, e da sotto in sopra sul piano del mulino. Nel luogo O di questo legno retto evvi un buco di figura parallelogramma, in dove (vedi Fig. 63) si esercita colla mano dell' Uomo applicata al vette CD una tal forza, che nell'

nell'atto ne rigiſtra le variazioni dell' azione, col mezzo di alcuni piccoli conj C poſti nel buco, dappoichè il vette avrà regolarmente elevata, o depreſſa la girante macina da ſotto in ſopra, o da ſopra in ſotto: onde rimanga talmente lontana dalla macina fiſſa, che per iſperienza ſi abbia la ſucceſſiva già variata azione; ed in conſeguenza quel diverſo macinio delle biade per la premeditata farina.

§. 94. OSSERVAZ. *Tav. 8. Fig. 65. 66.* *Degli ordigni convenevolmente utili all' effetto; e dell' uſo di eſſi.*

La ſola prudenza economica ha fatto ricercare alcuni ordigni, convenevolmente utili al fine, e queſti ſono il *Tino* per non diſperdere le polverizzate biade, terminata l'azione; il *Farinajo* per lo luogo dell' effetto; e la *Trimoggia* a ſomminiſtrare con opportunità le biade nell' azione.

§. 95.

In punto al *Tino*, queſto è di forma cilindrica II, corriſpondente a FF, poſto attorno alle macine GH, FT, con buco nella parte K; dal quale è obbligata la farina, nell'atto medeſimo del movimento in giro della macina, uſcirne nel luogo LKL: onde non ſegua quel diſpargimento di eſſa ſempre tangente la circonferenza delle macine; ma unitamente dal buco ne diſcenda nel farinajo LKL di figura paralellogramma LL, cinto per tre lati da tavole, ſul cui fondo ſi raccolgono le unite farine.

§. 96.

Termina l'intera macchina la *Trimoggia* ABCD, corriſpondente all'artografia CACB, la quale è in forma di caſſa piramidale troncata. Queſt' ordigno è poſto ad una regolare altezza dalla macina girante, ed ha un buco in C, dal quale col mezzo del canaletto D pendolo, e mobile le biade diſcendono per la macina girante ſulla fiſſa, affin di ridurſi in polvere. Tale ordigno è fiſſo nel luogo, ma il canaletto pendolo è rigiſtrato da una ruotina cilindrica B, verſatile attorno di un aſſe fermo, ſulla qua-

quale avvolgesi con più giri una cordicella, sostenente ad un de' capi il canaletto, e nell' altra un contrappeso negligentemente abbandonato sulla macina girante, a conseguirne un regolar movimento al canaletto medesimo; per cui a misura del bisogno, *giusta la sperienza*, col mezzo della cordicella sia alzato o bassato, onde far discendere più, o meno acini di biade nello spazio Z fra le macine SX, e col mezzo del contrapeso siane continuato l'egual cadimento.

§. 97. COROLL.

Quindi è manifesto dalle cose osservate, che essendo la sede dell'azione tra le disposte macine; in conseguenza (Lib. 5 §. 85, 86) le biade debbono entrar liberamente, e quasi sempre egualmente nello spazio Z della macina girante; tra le superficie di esse macinarsi in piccolissime molecole; ed al movimento in giro debbono esser menate attorno tra dello scabro delle superficie infino alla circonferenza: affinchè (Lib. 5 §. 82) dal continuo peso, e da' successivi giri dal centro alla circonferenza, ridotte sempre più in parti, e particelle; escan fuori delle circonferenze, e dal tino nel farinajo.

§. 98. COROLL.

Dunque lo spazio fra le macine esser dee talmente costituito, che la distanza inverso del centro delle macine sia di tanto, di quanto superi meditatamente la latitudine di un acino di biada; e la distanza fra di esse nella circonferenza di poco ecceda il quarto dell'acino medesimo.

§. 99. COROLL.

E che le facce concava, e covessa delle macine sien sempre mantenute regolarmente ruvide, e scabre, onde si sostenghi la necessaria incessante frizione nel macinio per l' adempimento dell' effetto.

§. 100. COROLL.

In conseguenza (§. 91. preced.) le macine esser debbono di diametro, e di peso corrispondenti all' obbietto, e al fine; onde ne segua colla prima determinazione, un regolare agumento de' giri dal centro alla circonferenza; e colla seconda, quel van-

vantaggioso macinio all'effetto di ridurre le rotte biade in ottima farina.

§. 101. OSSERVAZ.
Delle macine, loro qualità, e gravità necessaria all'effetto.

Le macine che soglionsi porre alle macchine idrauliche de' mulini da biade, le osserviamo comunemente di due costruzioni; colla prima si forman esse di un sol pezzo di pietra compatta, e colla seconda da più pietre congegnate insieme, e mantenute nella forma cilindrica da cerchi di ferro. Le prime, riusciranno, *per isperienza*, regolarissime, se la gravità assoluta sia di circa rotoli 65 in ogni palmo cubo; e le seconde di circa rotoli 80 in ogni palmo cubo. Elleno per esser dirette, in ogni costruzione, dalla forza dell'acqua, o precipitosamente cadente, o velocemente fluente; le prime far soglionsi di diametro da palmi 4 infino a 5, e talvolta palmi $5 \frac{1}{2}$; le seconde poi fatte a pezzi, esser sogliono di diametro da palmi 5 infino a palmi $6\frac{1}{2}$; talvolta infino a palmi 7, e in rarissimi casi palmi $7 \frac{1}{2}$; dataIchè per la regolarità dell'azione giudicano i pratici il peso delle giranti macine di un sol pezzo, allorchè son nuove, da rotoli 1000 infino a 1200, e per quelle a più pezzi, e di diametro maggiore, da rotoli 2000 infino a 2500, più o meno a proporzione ne' casi diversi.

§. 102. COROLL.

E perchè, al continuo e successivo movimento in giro, (Lib. 5 §. 97 e seg.) le facce delle mole di parti scabre insensibilmente nell'azione si appianano; perciò da tempo in tempo ragionevole debbonsi esse necessariamente rimettere a quel tuono, che è, ed esser dee, *per costruzione*, (§. 99 preced.) essenzialmente necessario alla distinta azione in un dato tempo.

§. 103. AVVERT.

Questa manipolazione dicesi da'Volgari, esercizio di *martellar le macine*; e la sua meditata, e ben intesa posizione è di gran vantaggio all'effetto del macinio.

§. 104. COROLL.

Quindi perchè dal continuo macinio (§. 102 preced.), e dalle necessarie martellature ne segue la consumazione delle macine ; perciò siccome minora in volume la girante, così minora nel peso; e a misura della minorazione del peso, si minora successivamente l' effetto di ridurre le biade in ottima farina, e il primo quanto nel dato tempo.

§. 105. COROLL.

Dunque l'azione continua di queste macchine richiede, sostituirsi da tempo a tempo, corrispondente, le nuove macine alle quasi consumate, onde rimettere il mulino all' effetto utile, e vantaggioso, siccome fu istituito.

§. 106. PROPOS.

Dalla sola sperienza si può dedurre la regolarità del tempo opportuno al moto de' mulini idraulici, onde ne segua l' effetto utile successivo.

Dalle cose dimostrate (Lib. 5 §. 97, e seg.) apparisce chiaramente, che di quanto le macine saran di maggior diametro, e corrispondentemente pesanti, di tanto (§. 104 preced.) sarà sostenuto l' effetto in un dato tempo, dipendente dalla causa, a cui è proporzionale (Lib. 1 §. 204). In oltre la forza resistente della macchina, che si contrappone alla forza movente, è cumulata (Lib. 1 §. 210; e Lib. 5 §. 8) di peso, affezioni, e frizioni ; la quale scemandosi per lo distruggimento della macina girante, stando la forza movente allo stesso tuono, varia l' effetto in ragion contraria del tempo. Quindi è, che siccome le alterazioni nell' azione seguitano quel successivo logoramento delle parti scabre, incalcolabile per lo modo, e per gli esercizj delle martellature ; così dalla sola sperienza dobbiamo dedurre il tempo opportuno nell' azione successiva per la utilità regolare, e vantaggiosa del macinio. Che E. da D.

§.107.

§. 107. AVVERT.

Da tanti diversi saggi fatti in queste macchine si è generalmente dalla sperienza rilevato, che ogni mulino sarà ottimamente diretto, se nello sperimento l'azione procederà talmente, che in un minuto secondo orario la macina girante faccia una sola rivoluzione attorno di se stessa; ed a questa determinazione corrisponder dee la causa, ossia la forza movente dell'acqua, in ogni contingenza (§. 106. preced.) per ottenersi l'effetto utile a questa proporzionale; sempreche le circostanze lo permetteranno: e in diversità; dallo stato della causa efficiente dobbiam ripeterne il modo.

§. 108. COROLL.

Dunque non in tutti gl' incontri si può esercitar questa pratica di operare; perchè non in tutti gl' incontri si hanno le stesse forze moventi. Quindi la prudenza architettonica esigendo nel costituirsi la macchina, che a misura della forza motrice si ragguagli la forza resistente per conseguirne l' effetto utile in quel tempo; in conseguenza a quella nell' azione esser dee corrispondente. E da ciò ne segue, che stando la causa; cioè a dire, la sezion veloce della quantità dell' acqua, sempre abbondante nel luogo della comunicazion della forza: allorchè sarà prudentemente governata co' rigistri derivatorj (siccome a suo luogo diremo); l'effetto sperimentato (§. preced.) sarà ancora successivamente corrispondente al dato: ma se l' acqua sarà soprabbondante nel luogo (Lib. 1. §. 204.) per cui si costituirà più veloce; l'effetto sarà egualmente corrispondente, ma in minor tempo del dato: e se l' acqua soltanto sarà sufficiente al macinio, perchè minorata di forza; l' effetto corrisponderà ancora, ma in maggior tempo del dato.

§. 109. COROLL.

Dalla sperienza medesima, e dalla prudenza architettonica ne segue ancora l'esercizio del rigistro del canaletto pendolo, e mobile, posto nella trimoggia, affin di far cadere, a misura del tempo che la macina girante assolve un sol giro del suo diametro, più o meno acini di biade tra delle macine; onde dal combinato bisogno per l' azione ne sia prodotto l' effetto utile, e piucchè

T 2 van-

vantaggioso al fine. Ma questo lo attendiamo dall'abilità del valente Mugnajo, che regge la macchina nella continua azione, sempre bilanciandone le concause, che dicemmo (§. 106. preced.).

§. 110. OSSERVAZ.

Sull' approssimato modo di valutar la forza resistente delle macchine de' mulini idraulici.

La forza resistente di queste macchine, che si contrappone alla potenza movente, di una disaminata quantità di acqua, o precipitosamente cadente, o velocemente fluente (Lib. 1 §. 382 e seguenti), si può dedurre, nello stato della costruzione, dalle gravità degli ordigni mossi dalla forza agente; affinchè con essa, *giusta le spiegate dottrine* (Lib. 5. §. 6 e seguenti), sia prefisso quel relativo approssimato valore, che è opportunamente necessario nella comparazione della causa coll' effetto utile, ed al più possibile regolarmente vantaggioso. La sperienza insegna, che riducendo la gravità assoluta degli ordigni mossi alla relativa, e questa cumulata dal dimostrato agumento (Lib. 5 §. 8), per toglier la coordinazione dall' equilibrio, e farle produrre tra le circostanze un tal effetto primo; ci prefigge a un di presso il valor che si domanda. Quindi ciò posto, così la discorriamo:

§. 111.

Gli ordigni mossi, essenzialmente necessarj, sono la ruota movente; l' arbore co' suoi assi, la macina versatile, e sua grana; i quali se per esemplo in una costruzione orizzontale gli ponghiamo, la ruota movente di diametro palmi $6\frac{1}{2}$ coll' asse = a un' oncia, e la macina palmi 6, esser di peso assoluto rotoli 1500; in conseguenza delle cose dimostrate (Lib. 5 §. 7, e 24) il diametro della ruota movente, eguale ad once 78, sarà al diametro dell'asse = 1, come 1500 a $19\frac{3}{13}$ valore del peso relativo; a cui agumentandosi per isperienza (Lib. 5 §. 9 e seg.) il terzo del ricercato peso, monta questo a circa rotoli 26, eguale all' approssimato valore della forza resistente, che in ogni tempuscolo, ossia in ogni atomo di tempo incalcolabile si contrappone alla forza movente, per risolverne l' effetto primo a se proporzionale. Dicemmo *in ogni atomo di*

tem-

tempo incalcolabile, perchè il numero di questi che entrar possono in un minuto secondo orario, con qualsivoglia meccanismo, non possiamo fisicamente disaminarlo, e prefiggerlo nell' atto; non meno per la debolezza del nostro sensorio, che per le sconosciute circostanze alteranti l'accelerazione.

§. 112. COROLL.

Quindi se all' osservata forza resistente della coordinata macchina, cumulata de' pesi, e delle frizioni, si concepisca contrapporli una egual forza movente; questa (Lib. 5 §. *65*) come causa sufficiente dell' azione, produce l' effetto a se corrispondente; ed in conseguenza del fatto (Lib. 5 §. *106*) in un minuto secondo la macina girante adempiendo una sola rivoluzione, determina l'effetto = X.

§. 113. COROLL.

Sicchè se la causa sufficiente nella sua naturale, già ricercata, quantità; cioè a dire, senza punto aggregarvi altro dello sperimental canone, sarà agumentata al doppio, al triplo, al quadrupo ec., perchè l' effetto gli è proporzionale; l' effetto ancora corrisponderà al doppio, al triplo, al quadruplo, ec.

§. 114. AVVERT.

E finalmente conviene avvertire, che gli agumenti della causa si fondano assolutamente nella quantità dell' acqua cadente; o fluente per una data sezion veloce; e gli agumenti dell' effetto, dalle combinazioni delle possibili contingenze: e da ciò ne segue, che in molti casi di scarsa velocità la sezione esser dee ampia, onde col maggior numero di particelle di acqua, che corrono, e si appressano, sia proporzionalmente coacervata la velocità minore, a comporne il dato della forza movente (Lib. 4 §. 220, 221) per l' effetto nel determinato tempo; ed in altri casi di grande velocità, le sezioni sono ristrette infino a un certo punto; stando le macchine di un'istessa costruzione; affin di conseguirne l' effetto simile nel tempo medesimo. Ed in punto all' agumento dell' effetto; questo potrà ottenersi, essendo la causa sufficiente, dal maggior diametro della macina, dalle meditate combinazioni de' rigistri, e dalla diligenza de' Mugnaj nel maneggiarli.

SE-

SEZIONE II.

Della costruzion de' mulini idraulici da biade colle ruote moventi orizzontali.

§. 115. PROPOS. *Tav.8. Fig.66, 67.*

Data una quantità di acqua cadente da conosciuta, e proporzionata altezza; e dati i diametri della ruota movente orizzontale, e delle macine; si domanda la costruzion del mulino idraulico da biade, e ragionarne l'effetto.

Sia già costrutta di ottimo legno, a seconda delle regole dell'arte, la ruota idraulica orrizzontale, che comunemente dicesi *Tricine* e *Trecine*, colle palette coordinate in numero opportuno, regolarmente poste a ricever le percosse della forza movente con direzione retta.

Da perita mano faccianfi lavorar le macine di diametro eguale al dato; la prima che deesi adattar fissa nel luogo, abbia la superficie DHIE regolarmente scabra, ed insensibilmente convessa; e la seconda DABCE, che deesele soprapporre, abbia la superficie DFGE parimente scabra, ed insensibilmente concava. In questa s'incida la cassetta FE attorno al suo centro di gravità; già ricercato a seconda delle leggi statiche; in dove dovrassi porre meditatamente la Grana.

Si adatti il costrutto rigistro PQINO talmente, che il punto I, in dove è la madre di bronzo, sia il termine della linea di direzione IZ, e si ponga la trave NQ talmente alta dal fondo dell'acquidotto, che l'acqua cadente da K sulle palmule della ruota muovente LM, risoluta nell'azione, e dilatata nella larghezza dell'acquidotto, colla sua altezza viva acquistata dopo la perdita della veloeità, non opprima in menoma parte la ruota movente colle sue palmule LM; ma liberamente fluisca a' luoghi inferiori.

Si abbia in seguito l' arbore IHZ con i suoi assi di ferro di altezza da palmi 9 infino a 12; se le circostanze lo esige-

geranno; in cui nel luogo Y stia congegnata la ruota movente orizzontale, e nel luogo H l'asse che sostiene la macina GDX girante. Questo si ponga retto nel luogo IZ, e che attraversi per lo buco E la macina fissa ST; ciò fatto con pezzetti di legno si ferri meditatamente il buco E, lasciando però una ragionevole libertà all'asse cilindrico, di poter fra di essi girare attorno al centro, col mezzo della ruota movente LM; e tutto s'impiastri con farina ed olio.

Soprappongasi alla macina fissa la girante VX, colla grana adattata nell'asse Z, e talmente lontana dalla prima, che nel luogo G lo spazio sia quasi eguale alla grossezza di un acino di biade, e nel luogo SX quasi un quarto della medesima grossezza; ma questa posizione, per accertarla, esser dee diretta dalla sperienza coll'uso del rigistro nel luogo O.

Si ponga attorno alle macine il tino FF; sopra della macchina la trimoggia BA, retta da' sostegni CC; e finalmente adattandosi il rigistro del canaletto in B, riman terminata la costruzione della macchina idrotecnica del Mulino idraulico orizzontale. Che E. da F. Vediamone ora l'effetto.

§. 116. *Tav.* 8. *Fig.* 65, 66.

Le biade poste nella trimoggia AB per la figura piramidale troncata del vaso, si manterran sempre unite nel luogo B; discenderanno liberamente per lo rigistrato canaletto nel buco D della macina girante; e s'introdurranno nel luogo G dello spazio fra le macine.

Il peso della macina GX, e il movimento circolare di essa, nell'azione, rompe gli acini delle biade in parti, e particelle, e col mezzo delle scabre superficie menandole in giro, le riduce in polvere; datalchè giunte le molecole alla circonferenza GH, per effetto de' due dimostrati principj escono con violenza fuori degli ordigni; ed ecco completa l'azione: e perchè all'attorno di essa evvi, *per costruzione*, di poco lontano, il tino II, che ne impedisce il dispargimento tangente le circonferenze; perciò dal movimento medesimo, dopo ripieno il piccolo spazio tra del tino e le macine, si rende l'unita farina per lo buco K nel farinajo LL agli usi della vita, e del commerzio. Che E. da D.

§. 117.

§. 117. OSSERVAZ.

De' rapporti che ha l'azione col numero, e peso degli acini di biade nel macinio, in tempo di un' ora.

Egli è fuor di controversia, perchè dimostrato dalla sperienza, e da noi in più atti ripetuta, che tra de' grani di varia qualità, prodotti ne'terreni del Regno di Napoli, il mezzanamente corrispondente fra di essi alla disamina sperimentale, colle nostre misure, e co' nostri pesi, si è il grano duro; per cui ben possiamo coacervatamente computarlo nel seguente modo.

In un' oncia cuba di misura vi si comprendono circa *190* semi di coacervato grano; prodotto da'terreni nostri nel corrente secolo; il di cui peso assoluto eguaglia acini di peso 187 circa: e perchè un palmo cubo è composto di 1728 once cube; perciò in ogni palmo cubo di grano vi si noveranno circa *328320* semi di materia.

Ogni palmo cubo già dicemmo comporsi di 1728 once cube: e perchè ogni oncia cuba di grano pesa acini 187 circa; perciò ogni palmo cubo di grano eguaglia il peso di acini *323136* che compongono once di peso $538\frac{14}{25}$ circa; ed in conseguenza rotoli *16* $\frac{1}{6}$.

Un moggio di grano duro esaminato fra le diverse qualità, siccome dicemmo, è di gravità assoluta circa rotoli 48: e perchè ogni palmo cubo è di peso rotoli *16* $\frac{5}{6}$; perciò un moggio di grano è palmi cubi 3, e può contenere circa *984960* semi di materia.

Ogni moggio è formato da 24 misure comuni; dunque ogni misura è rot. 2 circa, e contiene nella sua capacità semi 41040 circa di materia.

§. 118. COROLL.

Quindi è, che posta la forza movente, superar la forza resistente (Lib. 5 §. 110), siccome dicemmo, cumulata di pesi, e di frizioni; e posto nel lento macinio (Lib. 5 §. *97*), che cadan successivamente i semi dalla trimoggia tal-

talmente, che nello ſpazio dì un minuto ſecondo orario ne diſcendan, coacervatamente, tra delle macine circa 12, o pur 14 ſemi di biade; in conſeguenza (Lib. 5 §. 112) l' effetto del macinio produrrà un moggio, e poco più di grano in farina nello ſpazio di un' ora; e queſta è l'unità dell' effetto, ſempre che il grano ſia aſciutto, non iſporco, e tra della ſpezie mezzana.

§. 119. COROLL.

Sicchè ſe la forza reſiſtente colle ſue univerſali affezioni, ſarà contrappoſta nel tempo ſteſſo ad una tal forza movente doppia, o pur tripla della prima; in conſeguenza (Lib. 5 §. 113, e ſeg.) l'accelerazion del macinio, nell' atto, ſarà parimente doppia, o pur tripla nel tempo medeſimo.

§. 120. COROLL.

E da ciò è manifeſto, che a miſura dell' accelerazion del macinio l'ottimo Mugnajo deve eſercitar la diſceſa de' ſemi delle biade con meditazione, e prudenza tra le macine, col mezzo del rigiſtrato canaletto appoſto alla trimoggia; onde nel tempo medeſimo colla caduta di maggior numero de' ſemi, il corriſpondente grano ſi riſolva in farina.

§. 121. AVVERT.

Conviene avvertire in queſte macchine idrauliche, che ſe la forza movente veniſſe ſtabilita con imprudenza architettonica, da un qualche ſconſigliato Ficiticcio, eceſſivamente maggiore della reſiſtente colle ſue univerſali affezioni; in tali caſi non eſſendo la coordinazione, e poſizione affettiva della macchina proporzionale coll' azione; queſta a miſura dell' eceſſo ſi diſtrugge, o nel principio dell' azione, o nella ſucceſſiva irregolarità de' movimenti intermeſſi.

In oltre è da ſaperſi, che non tutte le biade ſono dello ſteſſo genere, e della ſpezie medeſima; a cagion che vi è l'*Orzo*, il *Granone* oſſia il *Grano d'india*, il *Grano comune*, i *Fagiuoli*, le *Caſtagne* aridite ed altro ancora, delle quali ſe ne ſuol fare la farina. In punto al Grano comune ve ne è di molte ſpezie, e le più univerſali, alle quali le altre ſi riferiſcono, ſono il *Grano germano*, *per eſperienza*, valutato di peſo aſſoluto da rotoli

42, a 44 il moggio. Il *Grano romano* valutato da rotoli 43, a 45. Il *Grano duro* ossia il Grano *Saravolla* da rotoli 45, a 50, e ancor dippiù, il tutto a misura de' luoghi che li producono, e della qualità de' terreni, coltivazione, e purità de' grani adoperati nella seminazione; e queste diversità fanno nel macinio un maggiore, o minore effetto nel tempo stesso.

Finalmente convien avvertire, che differisce ancora l'azione, e con essa l'effetto nel dato tempo medesimo, allorchè le biade si macinano bagnate, o di molta, o di poc' acqua, per ottener varie condizioni di farine agli usi della vita civile, e del commerzio; tutte queste cose separatamente, o unite insieme ne' casi varj sogliono minorare, o agumentare l' effetto dall' azione; siccome dalla sperienza ci vien dimostrato. Noi ben molte di queste macchine dirigemmo, e furono eseguite da valentissimi Artieri con ottimo successo, a seconda delle spiegate dottrine, e pratiche; le quali sempre che si mantenevano alla regolarità dell' azione, gli effetti corrispondevano al fine utile; e nelle diversità, sempre varj ne osservammo gli effetti simili. Quindi, a dimostrazion dell'asserito, assicuriamo gli ornati Leggitori, aver con diligente sperimento osservato in un mulino idraulico, colla ruota movente orizzontale, che macinando regolarmente di Grano romano asciutto quasi moggia *9* in ogni ora; del medesimo, bagnato con non poc'acqua, appena nel tempo stesso ne macinava moggia 7 circa, non senza disturbo della macchina, consumo maggiore delle macine, e degli ordigni; tutto dipendente dall'agumentata resistenza nel luogo dell'azione. Serva ciò di regola per l'approssimata valutazione delle frizioni in casi simili, e in casi di doversi macinare semi di genere diverso.

§. 122. PROPOS.

Ritrovare quanti palmi cubi di acqua si richiedono in un minuto secondo orario, per istabilire il valor della forza movente (§. 111, 119 *preced.*), *eguale in quantità a' rotoli* 50 *della valutata forza resistente.*

Fra di noi ogni rotolo è un aggregaro di once $33\frac{1}{3}$ circa; dunque i rotoli 50 son composti da once $1666\frac{2}{3}$: e perchè ogni libra è un aggregato di once 12; perciò le once $1666\frac{2}{3}$ com-

compongono libre 139 circa de' nostri pesi.

Ogni palmo cubo di acqua fu da noi generalmente prefisso, (Lib. 1 §. 137) agli usi dell' Architettura idraulica, di peso libre 58 ; in conseguenza le libre 139 formano palmi cubi 2 , $\frac{23}{58}$; che per toglier la noja de' rotti gli scriviamo in palmi 2, ed once 5; che in un tempuscolo di tempo sensibile supponiamo incorrere sulle palmule della ruota movente: e perchè questo tempuscolo possiamo approssimatamente, per la pratica , prefiggerlo in 15 minuti terzi orarj; perciò in un minuto secondo il valore stimativo della forza movente si può computare nel dato caso circa palmi cubi 9. Che E. da F.

§. 123. OSSERVAZ.

Sul metodo di determinare le ampiezze delle sezioni, daddove l'acqua velocitata scappa fuori, per l' incorrimento sulle palmule delle ruoti moventi idrauliche di ogni spezie.

A determinare con approssimatissimo metodo le ampiezze delle sezioni veloci , di qualunque acqua precipitosamente cadente, o naturalmente fluente sulle palmule delle ruote idrauliche, dobbiamo con somma diligenza osservare la quantità dell' acqua discendente, o corrente in un determinato tempo, ricercandola cogli sperimenti opportuni nel luogo; affinchè sia approssimatamente conosciuta la sua sufficiente forza a produrre quel tale effetto al tempo medesimo corrispondente ; ed allora rivocando il dato agli elementi, potremo operare in questo modo.

Immaginiamo due cilindri dell'acqua data, uno di quantità palmi cubi 2, ed once 5 col peso di libbre 139 (§.preced.), formato sopra una base eguale a un' oncia di misura; e l' altro di altezza retta palmi 9, e di base sconosciuta: perchè ogni palmo cubo = 1728 once cube; in conseguenza i palmi cubi 2, ed once 5, formano il primo cilindro di base = 1 , e di altezza once 4320; e il secondo per la dat'altezza di palmi 9, sono once di altezza 108, e di base = X.

I cilindri fra di loro sono in ragion reciproca delle basi, e delle altezze; già altrove lo dimostrammo; dunque dividendo la ricercata quantità di once 108 nella quantità di 4320, il ri-

 sul-

sultato in once 40 è la base sconosciuta X, eguale alla quantità superficiale della domandata sezione; a cagion che, *giusta le regole di proporzione*, 108 : 1 : : 4320 : 40; e tanto esser dee l'aria del lume del cannello, daddove uscendo l'acqua discendente per l'altezza retta de' palmi 9, si scaricherà nel dato tempo sulle palmule della ruota movente, e risolverà il macinio, come sopra posto. Questo metodo è vicinissimo alla sperienza.

§. 124. COROLL.

Dunque se saran date le cose dette, e in luogo dell'altezza retta de' palmi 9, porremo la base in once 40; col metodo stesso ricercheremo l'altezza, opportunamente corrispondente a produrne l'effetto giusta il dato.

§. 125. COROLL.

Quindi è chiaro, *per le dottrine geometriche*, (a) che se la ricercata ampiezza superficiale dovrassi adattare al cannello in forma di cono troncato; il diametro del troncamento ossia della sezion veloce, corrisponde ad once $7\frac{1}{8}$ circa, a misura del dato: e se sarà rettangola al termine di un canale di forma piramidale troncata; si regolerà la larghezza della sezione (Lib. 4 §. 236) alla corrispondenza della latitudine della palmula della ruota movente; e lo stesso al contrario.

SEZIONE III.

De' mulini idraulici da biade, colle ruote moventi verticali retrograde di ogni costruzione.

§. 126. OSSERVAZ.

Sopra delle due coordinazioni diverse degli additati mulini.

La sola differenza tra questi mulini, colle ruote moventi verticali retrograde, e gli osservati, colle ruote moventi orizzonta-

(a) Archim. *De circuli dimens.* Coroll. prop. 8. Maurolic. *Præpar. ad Archim. opera* prop. 14.

tali, confifte (Lib. 4 §. 245) nel folo modo, di comunicarfi il movimento alla macina girante, col mezzo di alcuni ordigni meccanici, ricercati come obbietti combinati dell'azione, all'adempimento dell'effetto; ne'cafi, o che le acque fien non altrimente cadenti, che da brievi altezze in canali artificiofi, e con meditata diligenza coordinati nel luogo, a dirigere la forza movente; o che le acque naturalmente fluenti fien con architettura dirette ne' proprj alvei de' fiumi, onde dal natural corrimento ne fegua, la forza movente urtar le palmole delle ruote verticali retrograde. Del rimanente tutto il dippiù è lo fteffo, che negli altri già dimoftrammo.

§. 127.

A quefte due pofizioni dunque han relazione le diverfe ruote moventi, che altrove (Lib. 4 §. 248, 249) dicemmo, e che volgarmente diconfi *Rotiglioni*; la prima colla palmule quadrilatere brevi, che fi adattano alle fucceffive percoffe delle acque cadenti da' canali artificiofi con pochiffimo declivio; e le altre colle palette paralellogramme prolungate, che fi adattano al difcorrimento naturale de' fiumi.

§. 128. OSSERVAZ. *Tav.9.Fig.68,69.*
Degli ordigni che concorrono alla coftruzione della macchina col Rotiglione a brevi palmule quadrilatere.

Nel piede dell' arbore AB della macina girante CD, e nel fito della ruota movente, che negli altri dicemmo, fi congegna un rocchetto a lanterna BE, con cinque bracciuola di duro legno, o di ferro (a mifura dell' impegno, e delle circoftanze) tra le bafi di legno cerchiate di fimil metallo, di diametro circa un palmo: queft' ordigno determina, nel luogo, la pofizion dentata dell' arbore retto BA, in cui dee far prefa una ruota coronata FG verticale, che le comunica il movimento a proporzione; onde fia col mezzo dell'affe B rapportato alla macina CD, girante in un tal tempo, per l' effetto del macinio.

La ruota coronata verticale FG ha regolarmente 30 denti di

di once 4 ognuno, e di altezza once 5. Quest' ordigno puol farsi di diametro da palmi $6\frac{1}{2}$ infino a 7, ma nel luogo de'denti cerchiato, e fortificato con ferro; onde nell' azione sia misurato terminatamente sei volte dal rocchetto; datalchè per le cose dimostrate (Lib. 5 §. 29, e seg. e §. 34 e seguenti) con un sol giro di essa si accelera il movimento della macina come 1 : 6.

Allo stesso arbore orizzontale HI, a cui è congegnata la ruota corona GF, si adatta il rotiglione colle palette quadrilatere sulla circonferenza LM; sulla superficie delle quali la sezion dell'acqua percotente con una tal velocità, dee corrispondere in un determinato tempo, per esemplo, di minuti 6 secondi ad assolvere un sol giro della ruota; datalche in conseguenza delle cose precedentemente dette, in un sol minuto secondo faccia lo stesso il rocchetto colla macina girante; ed in fine (Lib. 5 §. 106) si adempia l' azion del macinio a misura del dato meccanico-idraulico in un' ora di spazio.

§. 129. AVVERT.

In punto al necessario calcolo di questa macchina, affin di conoscerne con iscienza l'approssimato valore della forza resistente, ne' casi di contrapporla ad una quantità di acqua cadente, da un canale architettato, per difetto del luogo, con basso declivio; avvertiamo non esser questo dissimile dall'altro, che precedentemente (Lib. 5 §. 109, e seg.) dimostrammo; onde a quello rimandiamo l'ornato Leggitore.

§. 130.

Di questi mulini idraulici, co' rotiglioni di palmule quasi quadrate possiamo avvalercene in tutte quelle coordinazioni, in cui i canali sien derivati da fiumi discorrenti con poca velocità, per luoghi semipiani, o di molto approssimati al mare, come ancora a' laghi di non molta profondità; per gli quali ancorchè siavi acqua sufficientissima, dalla posizion del sito non evvi nel luogo la necessaria altezza retta sotto del livello corretto; onde mutandosi la posizion naturale del discorrimento, possa disporsi la forza movente, colla ragionevole precipitosa caduta, all'effetto.

§. 131.

§. 131.

In oltre di queste costruzioni ce ne possiamo avvalere, lodevolmente, in tutti que' casi in dove nell'andamento naturale del canale con poco declivio, vi sien, alle debite distanze, già costituiti altri mulini; onde nella intercapedine di due luoghi vogliasene costruir un terzo; per cui dopo diligentissima livellazione, e correzione del livello siasi avvedutamente conosciuto; posto il luogo della nuova macchina; che alzandosi il letto del canale, da questo punto infino al mulino precedente, e sbassandosi l'altra parte, dal posto luogo infino al mulino succedente; si abbia nella posizione una caduta corrispondente a far agire un rotiglione.

Dobbiamo però accuratamente riflettere in tali, e simili coordinazioni, e posizioni, che posto il rialzamento, e lo sbassamento ideato del naturale andamento del canale, le acque discorrenti colle mutazioni de' piani, in altri meno declivi, non produchino oppressioni alle ruote moventi, e ritardamenti alle azioni di tutti e tre gli avvertiti mulini; in quali casi le operazioni riuscir sogliono ingiuriose a' possessitori, dannose agli averi di essi, e vacue di effetto utile per lo fine a cui furono istituiti.

Avvertano in oltre gli avveduti studiosi a quest'ultimo gran punto, nelle occasioni di dover sistemare tra mulini già edificati, in canali regolati con pochissimo declivio, altri similmente intermessi: a cagion che col rialzare, e sbassare i fondi de' canali; sempre si altera il modo, e lo stato, onde colla diversificazione della causa; dipendente dalle acque addensate che si appressano, e dalla velocità colla quale vi discorrono; ne risulta la diversità del tempo nell'effetto, sempre a danni de' poziori del primo dato meccanicoidraulico; già prefisso col modo legal-idraulico a' mulini legittimamente prima stabiliti; siccome in avanti vedremo.

§. 132

§. 132. OSSERVAZ. *Tav. 9 Fig. 70.*
De' mulini co' rotiglioni a palmule parallelogramme.

I rotiglioni ABCD colle palmule parallelogramme prolungate AC, DB, che si adattano al discorrimento naturale de'fiumi, ne'proprj alvei posti in siti semipiani, ec.; si costruiscono nel seguente modo. Attorno all'arbore medesimo EF orizzontale vi si adatta una ruota coronata IL, per riportare il movimento, generato, e sostenuto dal rotiglione, al rochetto a lanterna GH, posto nell' arbore verticale, che regge la macina girante all'effetto del macinio siccome sopra dicemmo.

In quest'atto l'arbore del rocchetto esser dee di ferro, di circa once 4 di diametro, col suo asse non meno di oncia $1\frac{1}{2}$; il rocchetto GH di diametro circa palmo $1\frac{1}{6}$, co' bracciuoli di ferro quasi eguali all' asse; la ruota coronata IL, con i suoi denti eguali agli additati, di diametro circa palmi 7; e l'arbore orizzontale EF di lunghezza circa palmi 30 nella larghezza MN posta eguale, per esemplo, a palmi 36, colla grossezza per ogni verso palmi $2\frac{1}{2}$, tutto cerchiato anche di ferro, ben fortificato, e congegnato; a' cui estremi gli assi X, Z di ferro versatili nelle madri di bronzo, soglion farsi di diametro non meno di once $2\frac{1}{2}$. L'armadura del rotiglione DB lungo, per esemplo, circà palmi 15, prefigge una ruota movente di diametro circa palmi 13, alla cui coordinazione concorrono cinque ordigni *a*, *b*, *c*, *d*, *e* di raggi, impalmati con arte nell' arbore, ed agli estremi di essi 16, o al più 18 palette parallelogramme *fg*; sopra delle quali una quantità di acqua, congiunta con una tal velocità, naturalmente fluente vi si accosta, ed urtandole nel luogo vi genera, e sostiene il movimento regolare, e opportuno, a produrne l'effetto.

§. 133. OSSERVAZ.
Sopra delle diversità de' mulini a rotiglione.

Due diversità dunque osserviamo tra il mulino a rotiglione col-

colle palmule quadrilatere brievi , precedentemente dimostrato , e il presente colle palmule paralellogramme prolungate ; la prima consiste nella qualità degli ordigni necessarj alla composizion della macchina ; e la seconda nella lunghezza , e larghezza della palmula di tanto, di quanto tuffata sotto l'estima superficie dell'acqua corrente, vi agisca sopra di essa un corpo di acqua naturalmente corrente del fiume . In questi dati mancando alla causa la quantità necessaria di velocità ; relativamente alle altre costruzioni ; supplir dee proporzionatamente all' effetto la quantità della materia fluida (Lib. I §. 223, e seg.) col maggior volume a comporne il momento ; per cui la quantità superficiale della sezione percossa concorrer deve a determinarlo , affinchè corrisponda al valor della forza resistente, cumulata delle necessarie, ed indispensabili affezioni , e frizioni .

§. 134. OSSERVAZ.
Sulle nozioni generali, che prefiggono l'effetto delle osservate macchine idrauliche .

Or poste le avvisate diversità, conviene in primo osservare, che a conseguir l'effetto di queste macchine, fa d'uopo esser sicuri del valor della forza resistente , cumulata delle affezioni , e frizioni dell'intera macchina ; e questo l' avremo coll' uso del metodo, o canone pratico già da noi spiegato. In oltre conviene con sicuri sperimenti , e replicate operazioni disaminar la velocità dell' acqua naturalmente corrente nel luogo OP , già eletto, e modificato alla posizion della macchina , e dell'ordigno ; affin di prefiggere in un determinato tempo la quantità dell'acqua discorrente appresso la superficie dell'ordigno, per indi rapportarla alla velocità media nel luogo degli urti sulle palmule ; e così stabilire il valor della forza movente la macchina , e con approssimato calcolo la superficie della palmula nelle minime misure comuni, corrispondente alla sezion veloce dell' acqua urtante sopra di essa.

§. 135.

In oltre dobbiamo riflettere , che tal primo ordigno , *per posizione*, riceve sulle palmule della ruota movente gli urti con-

tinui dell' acqua per l' alveo fluente ; la quale in quest' azione altro non esegue, che menare innanzi, nel dato luogo, tre palmule; cioè a dire, la centrale interamente tuffata tra dell' altezza viva, e le succedenti dall' una, e dall' altra parte con direzione obbliqua, in parte tuffate nell' acqua corrente ; come se fussero tre corpi menati in avanti dalla quantità della materia confluente nel luogo , congiunta con quella velocità media, che nel centro della sezion veloce si appressa sulla superficie della palmula urtata; la cui disamina, e modo sarà da noi ragionato nell' Idrometria generale.

§. 136. *Tav. 9. Fig. 70.*

Quindi è chiaro da queste nozioni, che la prudenza architettonica unita alle dottrine, ne' precedenti Libri spiegate, tre cose fondamentali determinar dee per queste macchine. Primo, colla natural latitudine del fiume, e suo andamento per molto prima, e dopo del luogo eletto, stabilir la latitudine MN artifiziale di esso, per la posizion dell' arbore orizzontale. Secondo prefiggere, colle disamine della lunghezza delle palette DB, la sezione OP; alla cui direzione dovrassi disporre il rotiglione DC come sopra coordinato, affinchè rimanga opportunamente contrapposto al corpo OP fluente; il cui filone dirigesi sempre, al più possibile, attorno il centro di gravità dell' ordigno. E finalmente in terzo luogo prefiggere con somma meditazione l' ampiezza superficiale della palmula *fg* nella sezione artificiale del modificato fiume MN; onde riceva l' opportuna forza movente nel luogo dell' ampiezza della palmula, corrispondente al luogo della velocità media della sezione incorrente; affinchè nell' atto medesimo agisca l'ordigno tra de'dati regolarmente, e rimangano alle palmule gli sfoghi MD, BN proprj al continuo corrimento delle acque abbondanti, nel luogo della latitudine artifiziale BN, DM.

§. 137. AVVERT.

In punto all' approssimato calcolo della forza resistente di questa macchina, cumulato dalle affezioni delle materie, de'pesi, e delle frizioni; egli è simile al fatto (Lib.5 §.110 e seg.) per gli mulini orizzontali : e in punto alla disamina del dato della causa, ossia della forza movente nel luogo della velocità media, ge-

generante, e sostenente il necessario movimento per l'effetto utile; questo si riduce alle spiegate dottrine (Lib. 1 §. 382, e seguenti), e alle sperienze e pratiche, che per lo discorrimento de' fiumi a suo luogo diremo. Avvertiamo in tanto gli esecutori di queste opere, che la larghezza delle palmule paralellogramme prolungate, per isperienza, suol farsi da circa once 12 ad once 15, e in casi rarissimi; cioè a dire, ne' fiumi di regolar corpo di acqua, ma scarsamente veloci, insino ad once 18, sempre però a misura delle condizioni delle forze movente, e resistente, e delle circostanze luogali; per cui la sola prudenza architettonica, à vista degli sperimenti, e delle disamine da farsi opportunamente ne' casi varj, ne determina col calcolo, che diremo, l' ampiezza superficiale.

§. 138.

In oltre è d'avvertirsi, che ne' fiumi variabili, discorrenti con altezze vive diverse, o nelle stagioni annue, o per gli non preveduti accidenti causali, operati dalla Natura in tempi sconosciuti; assolutamente conviene, con artificiosa meditazione, mantener la superficie delle palmule prolungate, sempre a misura de' dati, che a un di presso ne stabilirono lo stato; cioè a dire, ne' tempi di piene colle larghezze minori, e ne' tempi di ordinario rigore colle larghezze maggiori, aggiugnendo, o togliendo alcune premeditate strie alle larghezze di esse, ne' medesimi coordinati raggi all' arbore congegnati; affin di conseguirne l'approssimato effetto successivo, non ostante la variabilità del fiume.

Quindi è chiaro in casi simili, che dalla sola osservanza delle distinte regole, e precetti, e dalla diligente cura della macchina ne' dati; avremo negl' incontri la determinata continuazione degli effetti utili; e non già dalla passione di vizioso guadagno, dal capriccio de' facitori, o dalla negligenza de' Fondatori.

§. 139.

In punto a' mulini idraulici da biade che si fanno sopra de' navilj, o sien barche, e che si dispongono ne'grandi fiumi variabili di altezze vive, bene angorati nelle sponde; questi hanno la stessa costruzione di quelli co' rotiglioni di ambedue le osservate

coordinazioni, da talchè per essi concorre quanto precedentemente dicemmo ne' casi diversi.

C A P. IV.

De' mulini idraulici da olio semplici, e doppj.

§. 140. D E F I N I Z.

Mulino idraulico da olio è una macchina idrotecnica, coordinata di una, o più macine giranti verticalmente soprapposte ad altre fisse orizzontali, nell' atto medesimo che muovonsi in giro attorno a' proprj assi.

§. 141. A V V E R T.

In ognuna delle definite macchine vi si genera, e sostiene il moto da una quantità di acqua precipitosamente cadente sopra delle palmule di una corrispondente ruota movente, in molti casi orizzontale, e in altri verticale retrograda; col di cui mezzo da' movimenti della macina girante verticalmente sulla fissa, si triturano le olive poste tra le superficie di esse, per indi esprimerne il succo, e farne l'olio.

§. 142.

Due diversità riscontransi tra de' mulini idraulici da biade, che nel precedente Cap. esponemmo, e questi da olio. Ne' primi le macine giranti son poste orizzontali; ed in questi le macine giranti attorno al proprio centro son verticali, esercitando l'azion della triturazione tra della superficie cilindrica sulla base dell' ordigno orizzontale. La seconda diversità si è, che le prime fondano l'adempimento dell'effetto nel peso, e nel menarsi in giro col propio asse; e queste nel peso, nel menarsi in giro coll'arbore, e nel rivolgersi attorno a proprj assi. Datalchè siccome quel-

quelle riducono colla numerosa quantità degli spirali giri le biade in farina; così queste per lo solo peso assoluto co'due movimenti versatile, e proprio riducono le olive in una massa di parti minime, intrisa di olio in forma di pasta.

§. 143.

Prima di esporre le definite macchine idrauliche, stimammo convenevole qui osservare, alla sfuggita, il fine per cui elleno furon ricercate; e l'effetto prodotto a vantaggio della vita civile, e del commerzio.

§. 144. OSSERVAZ.

Sul fine, ed effetto della spressione degli olj a vantaggio della vita civile, e del commerzio.

Fra delle cose universalmente necessarie all'umana vita, e fra delle più utili al commerzio è l'olio, espresso dalle olive; dappoichè niun tra de'viventi ignora il grande uso, che si fa di esso negli alimenti, ne'lumi, nella medicina, e nelle manifatture. Oggimai è incredibile il consumamento dell'olio di olive per lo mondo conosciuto, nè evvi quasi parte della Terra colta, che non produca sufficientemente di sì squisito, e necessario frutto a utilità dell'Uomo. I luoghi più abbondanti di tal vantaggiosa produzione sono, al dì di oggi, l'Italia, la Francia, la Grecia, e l'Egitto; per cui il commerzio dell'olio è universalmente disteso da per tutto, con vantaggio delle Nazioni.

§. 145.

Le Olive, dalle quali col mezzo delle macchine si triturano, e se ne esprime l'olio, raccolgonsi fra di noi da Novembre in Febbrajo; ed il punto della lor maturità maggiore, conosciuto utile, e vantaggioso al fine, si è quando esse principiano ad arrossirsi. Dalla costante sperienza siamo ammaestrati delle tre spezie di tale olio, ricercate dall'umana industria, affin di efficacemente sodisfare le nostre proprie passioni, per costume stabilite a fronte del commerzio, che le sostiene; e queste son l'*Olio vergine*, l'*Olio soppressato*, e l'*Olio comune*.

§. 146.

§. 146.

Se il raccolto frutto senza altra ricerca, o premura, si pone alla triturazione; dall' esercizio della macchina ne vien prodotto un olio tutto dolce, e di gratissimo odore, che si nomina *vergine*: ma perchè le olive di fresco raccolte, e al macinio poste, danno pochissimo succo, ed in conseguenza pochissimo olio; perciò non essendo corrispondente il prodotto agli additati fini, l'umana industria, dando luogo alla quantità per lo commerzio, e non alla bontà per l'umana vita, ha ricercato di lasciar sulla terra, per qualche tempo, il raccolto frutto a fermentarsi, ed indi dopo della triturazione, coll'uso de'torculi, averne la spressione dell'abbondante olio. Questo prodotto, che è la seconda spezie *torculata*, non ha nè il sapore, nè l'odore del primo; anzi in un certo modo è quasi disgustevole, e nojoso. L'olio *comune* finalmente ne è la terza spezie, di qualità più cattiva, e disgustevole all' eccesso del secondo; a cagion che è tratto con azion violenta da' torculi, gittando sopra de'fisci pieni della più volte triturata pasta, già soppressata, acqua bollente, nell' atto di premerla e ripremerla più forzevolmente al fine. Queste spezie di olj, generalmente, non si separano, ma tutte unite ne'recipienti si adunano per renderle al commerzio; per cui l'una disturbando l'altra, abbiam noi universalmente quasi pessimi olj all' uso della vita. Ma ritorniamo in istrada.

§. 147. DEFINIZ.

Macina girante del mulino ad olio è una ben solida pietra cilindrica con ampio buco attorno al suo centro di gravità; la quale posta verticalmente, girar dee coll' arbore della macchina, e nell' atto medesimo aggirarsi attorno di se stessa.

§. 148. DEFINIZ.

Macina resistente è un piano di simil pietra, e figura, che da' volgari dicesi *Piatto*; la quale fissa nel luogo, tiene sopra di se la girante.

§. 149.

§. 149. AVVERT.

Tra di queste due pietre cilindriche (§. 141 preced.) è stabilita la sede dell' azione ; dappoichè al continuo e successivo menarsi della macina girante, e versatile da luogo a luogo sulla fissa, le olive contrapposte si triturano, riducendosi in molecole; e così aprendosi le vie al prezioso succo, si preparano per la spressione dell' olio, coll' uso de' torculi.

§. 150. DEFINIZ.

Arbore della macchina è un legno cilindrico che prefigge l' asse nella ruota, con cui è menata liberamente in giro la macina girante, e versatile, sempre tangente il piano soggetto resistente.

§. 151. AVVERT.

Quest' ordigno è terminato da due assi; uno nel piede, ed è di ferro, girante nella madre di bronzo; e l'altro per lo più di legno cavato dal medesimo pezzo cilindrico, girante con libertà corrispondente in un buco costruito nell' armadura. Nel luogo adattato dell' altezza dell' arbore si congegna l' asse della macina girante, attorno di cui questa liberamente versa nell' esercizio dell' azione.

§. 152. DEFINIZ.

Conca da' volgari detta *Altare* è un posto di fabbricazione ben ampio di forma cilindrica, in mezzo di cui risale l' arbore, e il piano resistente; sul quale le triturate olive, dall' azione, si adunano per nuovamente, colla mano dell' Uomo, contrapporle al macinio.

§. 153. AVVERT.

Questi sono gli ordigni generali, che comunemente compongono la definita macchina del mulino ad olio, che in Architettura idraulica è mossa dalla ruota movente ; in molti casi senza combinazione di altri ordigni ; e in altri colla composi-

zio-

zione di *ruota raggiata*, o *coronata*, *lanterna*, e *ruota movente*, in più occasioni posta orizzontalmente, e in altre verticalmente retrograda, siecome in avanti vedremo.

§. 154. DEFINIZ.

Mulino idraulico da olio semplice è quello, che riman coordinato da una sola macina verticale menata in giro coll' arbore, e attorno dal proprio asse.

§. 155. DEFINIZ.

Mulino idraulico da olio doppio è quello, che riman coordinato di due macine verticali, menate attorno da un solo arbore, e giranti colle superficie cilindriche sopra di due piani resistenti; uno inverso del centro della macchina; e l' altro inverso della circonferenza della conca.

§. 156. COROLL.

Dunque la sede dell' azion di queste macchine, *per istituzione*, (Lib. 5. §. 147, 148) è fra le due superficie, cilindriche delle macine giranti, e circolari de' piani ad esse soggetti; in conseguenza dal successivo passaggio delle parti moventi della prima sulle parti quiescenti delle seconde, le olive (Lib. 5. §. 143, 149) poste nel luogo dell' azione, rimangono schiacciate, e triturate, che è l'effetto della ricercata macchina.

§. 157. COROLL.

Ciò posto necessariamente ne segue, che la macina girante attorno del proprio asse aver dee un dato peso assoluto proporzionale, e corrispondente all'azione; e che le superficie, insistente, ed insistita, sien minutissimamente scabre, e non perfettamente levigate, onde l'effetto della triturazione del frutto, (§. preced.) meditatamente contrapposto alla direzion del movimento circolare, corrisponda con vantaggio al fine.

§.158.

§. 158. COROLL.

Quindi riman dalle continue ſperienze dimoſtrato, che quanto più la macina verſatile è regolarmente grave nell'azione; a confronto delle altre; tanto più il macinio corriſponde al fine vantaggioſo della ſua poſizione.

E quanto più è dura, umida, e compatta; tanto più la triturazione del macinio riſulta in particelle minime, che è il punto vantaggioſo della maſſa ſchiacciata, per la ſpreſſione del ſucco ſotto de' torcoli; ed in conſeguenza di un abbondante buon olio al confronto degli altri.

§. 159. OSSERVAZ.

Sulla qualità delle pietre per la coſtruzion delle macine verſatili, e fiſſe.

Non tutte le pietre, che manifeſtanſi dure a'noſtri ſenſi, ſon elleno adatte a formar le macine de'mulini ad olio; affin di produrne l'effetto piucchè vantaggioſo. Egli è coſtante nella natura delle coſe, che alcune ſe ne oſſervano al primo aſpetto compatte, ed a ſegno aride, che per l'annoſiſſima coeſione delle minime componenti, ſi ſono ſpogliate di molto di quell'umido radicale, che ne determina nell'ammaſſo una tal gravità, corriſpondente col volume convenevole all'eſercizio del macinio; e queſte ſogliono eſſere relativamente più leggiere, e meno attive in rapporto col neceſſario peſo, coll'azione, e coll'effetto. Altre ne vediamo ammaſſate di duriſſime pietruzze, unite, e conglutinate dall'umido medeſimo per l'azion di moltiſſimo percorſo tempo; e queſte per la maggior durezza delle pietruzze componenti, e per la meno durezza della materia che le inceppa, ſogliono aver de' vacui dannoſi all'effetto: i quali manifeſtati nella ſuperficie cilindrica della macina, nell'azion del macinio riempionſi della maſſa già triturata delle olive; per cui al paſſaggio de' più ſolidi, tra de' vacui cavernoſi, ſul duro piano reſiſtente, impediſcono, e minorano la ſucceſſiva egnabile triturazione. Quindi è chiaro nella elezion di queſte pietre, eſſer regolari quelle, in cui le particelle unite nell'ammaſſo duro non ſieno aride al diviſato ſegno, ma opportunamente umide, e ſenza vacui caverno-

si, o alteranti penetrali, ma rinserrate e compatte per ogni dove a produrne l'effetto. Datalchè, *giusta la sperienza*, giudicansi ottime quelle che umide, e rinserrate son di color giallognolo, o pur cinerizio, e di peso assoluto circa 220 libre ogni palmo cubo; da esaminarsi con diligente sperimento.

§. 160. OSSERVAZ. *Tav.* 10. *Fig.* 71, 72. *Sulla coordinazione de' mulini idraulici da olio semplici*.

I definiti ordigni che concorrono necessariamente in questa macchina a produrne l'effetto sono, la macina girante AB formata cilindrica di dura pietra, siccome dicemmo (§. 147 preced.); la quale si adatta verticalmente nel luogo dell'azione, ad insistere colla superficie cilindrica sopra della circolare CDEF di simil pietra, posta ben livellata, e fissa nel luogo; sopra di cui (§. 156. preced.) è fondata l'azione. La macina AB versar dee attorno dell'asse G, fisso con un de' capi in H nell' arbore IL, il quale girando attorno del proprio centro, nell'atto che essa vi assolve il proprio movimento, la mena in giro sul piano resistente CDEF. Tali macine, consigliando la sperienza, (Lib. 5. §. 157, 158) esser possono di diametro da palmi 6 a palmi 7; e di faccia almeno palmo 1 $\frac{1}{2}$, e al più circa palmi 2 delle nostre misure: la cui superficie cilindrica lasciata con arte non perfettamente pulita; da' spiegati movimenti esegue col peso assoluto l'azion di triturar le olive.

§. 161.

L'arbore (Lib. 5 §. 151) verticale IL è di diametro circa un palmo, a' cui estremi vi sono i proprj assi; cioè a dire, quel di sotto N di ferro, di diametro oncia 1 circa, imposto nella madre di bronzo, e quel di sopra in M ricacciato dal medesimo legno, di diametro da once 4 a 5, girante nella trave M. A quest' arbore è fisso l'asse HG della macina versatile attorno di esso; il quale se è di legno, puol farsi di diametro da once 5 a 6, e se sarà di ferro, non eccede once 2 $\frac{1}{2}$, congegnato colle chiavette, e conj corrispondenti, onde rimanga fortificato nell' arbore, ma sempre libero nel buco cilindri-

co,

co G, per condurre la macina in giro (§. 160 preced.) ful piano refiftente CE alla produzione dell'effetto.

§. 162.

L'arbore medefimo IL continuafi al di fotto dal piano dell' edifizio, datalchè attraverfando la conca YZ, giugne in L; in dove vi fi congegna o la ruota movente orizzontale VΓ, che altrove già dicemmo *Trecine*, o pur una ruota raggiata LP, per efemplo, di diametro palmi 6, con 30 denti proporzionali, che fan prefa in una lanterna PP di 9 bracciuoli di diametro circa palmi 2; la quale mifurandola come 10 : 3 *giufta le cofe dimoftrate* (Lib. 5 §. 15, ec.), ne ritarda il movimento colla medefima ragione. Tutto però a mifura dell'azione pofta allo fperimento, ed a mifura del momento dell' acqua cadente per lo effetto già determinato.

§. 163.

La laterna PP aver dee un arbore verticale OX con i fuoi corrifpondenti affi O, ed X; e al capo inferiore QX dell' ordigno vi fi congegna la ruota movente orizzontale RS, di diametro circa palmi 10 con 22 palmule, più o meno a proporzione, fimili a quelle che altrove dicemmo.

§. 164.

Qnefte ruote moventi TV, RS vengon menate in giro da una quantità di acqua precipitofamente cadente da una determinata altezza, o conformata in un qualche recipiente, o in un tal canale aperto; il cui momento, come precedentemente difaminammo, genera, e foftiene il movimento della macchina per l'azióne, a mifura del fine in un dato tempo. Nel primo cafo, al fucceffivo moto del trecine TV, il momento per l' effetto utile farà riportato cell' arbore alla macina AB; nel fecondo cafo, riportandofi il movimento dal trecine RS alla lanterna PP, quefta comunicandolo colla ragione di 3 : 10 alla ruota raggiata LP, lo ritarda a mifura dell'azione nel ricercato tempo; ed in confeguenza delle cofe dimoftrate, l' effetto del macinio rifulta corrifpondente al fine, nel medefimo determinato tempo.

§. 165. COROLL.

Dalla ragionata coordinazion di questa macchina idraulica ne segue, che la forza resistente di essa cumulata dalle affezioni della materia, dal peso, e dalle frizioni; nel contrapporsi alla forza movente (Lib. 5 §. 157, e seg.), la prima dalla seconda di tanto esser dee superata, di quanto uscendo le forze dall' equilibrio ne segua, nel dato tempo ragionevole coll'azione, e col fine, l' effetto utile della triturazione delle olive in risoluta pasta.

§. 166. COROLL.

E perchè l' azion del macinio, *per istituzione*, e *per posizione* (Coroll. precedenti), è sempre eguabile nel luogo delle parti moventi, che viaggiano sulle quiescenti per l' effetto utile; perciò stabilita la forza movente al dato della forza resistente, cumulata di tutte le circostanze (Lib. 5 §. 9, e 110), non si dovrà agumentar giammai la prima, nè ritardarla nello stato, onde costante sia nella eguabilità il movimento successivo per l' azione, alla risoluzion dell' effetto corrisponde alla causa.

§. 167. PROPOS.

Ricercare l' approssimato valore della forza resistente de' mulini ad olio semplici.

Ponghiamo, a norma di quanto dicemmo (Lib. 5 §. 110), che da esatto sperimento la macina girante, e versatile; l' arbore verticale co' suoi assi; la ruota raggiata, co' ferri corrispondenti; la lanterna; e la ruota muovente abbian di peso assoluto circa rotoli 6000; in conseguenza del ragionato, il peso relativo corrisponde a circa rotoli 50. Se uniremo (Lib. 5 §. 9) a tal peso il valor delle frizioni, ec., onde toglierla dall' equilibrio, e farla agire per l' effetto a misura dell' azione nell' unità del dato meccanico; l' intero valore resistente, cumulato come sopra, eguaglia circa rotoli $65\frac{5}{7}$ a cui dee corrispondere il valor della forza movente; cioè a dire, della quantità dell' acqua in qualunque modo cadente, onde ne segua, nel ragionevole tempo il corrispondente macinio. Che E. da F.

§. 168.

§. 168. COROLL.

Quindi senza punto ripetere le cose stesse, che altrove ragionammo: dovendo le forze, movente, e resistente nell' eguaglianza de' dati esser le medesime in valore agli approssimati rotoli *66*; in conseguenza coll'uso del calcolo, che dimostrammo (Lib. 5 §. *123*), si stabilisce la sezion dell' acqua percotente le palmule della ruota movente. E in tal caso se ponghiamo, per esemplo, l'osservata macchina composta (§. *162* , *163*), che in tempo di un minuto secondo orario, la ruota movente contrapposta alla forza dell' acqua, assolva un sol giro; in tal caso (§. *160* preced.) la lanterna, per esserle di rapporto, esegue lo stesso nel tempo medesimo: e perchè supponemmo misurar la raggiata come 3 : 10; (§. *164* prec.) perciò questa assolverà un sol giro in minuti tre primi, e 20 secondi, per cui ritardasi egualmente il moto in questo luogo della macchina. La ruota raggiata, *per costruzione*, è di rapporto colla macina girante, e versatile; dunque per la stessa ragione il movimento di essa è eguabilmente ritardato: datalchè nel medesimo tempo di un minuto secondo orario, assolvendo la ruota movente per l'azione un sol giro; si adempie dalla macina in minuti 3 primi, e 20 secondi un sol giro per l' effetto.

§. *169*. AVVERT.

Questa macchina più semplicemente composta; cioè a dire, di macine ed arbore, comunemente si mena in giro, e se ne risolve l'azione colla forza trascinante, esercitata, *giusta le leggi della meccanica*, dalla forza umana, o dal giumento, col mezzo di una modificata vette lunga circa palmi 14, fitta nell'arbore: e in questi casi essendo la forza resistente cumulata di tutte le affezioni, *per le cose dimostrate* (Lib. 5 §. 110, e seg.), eguale a circa rotoli 30; in conseguenza l'azione si assolve colla forza successiva di due uomini, o del giumento, a tal fine adattato.

§. 170

§. 170. PROPOS. *Tav.* 10 *Fig.* 71. 72.

Dati gli ordigni corrispondenti alla costruzione di un mulino idraulico semplice ad olio; se ne domanda la general direzione architettonica per l' effetto successivo.

Dopo accurata livellazione, e dopo i replicati sperimenti idraulici, si disamini la quantità dell' acqua fluente in un determinato tempo, appresso del luogo della caduta; per ivi architettonicamente disporla ad agire colla forza viva, e percuotere rettamente attorno del centro delle palmule della ruota movente.

Nel sito già eletto si edifichi la casa del mulino di capacità sufficiente a contener dentro di se, non men la macchina trituratoria, e le olive, che i torcoli per la spressione dell' olio, i nuzzaj, i pozzi, il focolare, i recipienti, le sentine con ogni altro corrispondente ordigno a ricevere, e purgare il liquore dalle morchie. Il piano di questa fabbricazione rimaner dee, *per isperienza*, regolarmente sommesso dal piano esterno dell' edifizio: e perchè nel vacuo di esso convien mantenervi l' Aria circostante ragionevolmente rarefatta, onde la triturazione, e la spressione risulti facile, e vantaggiosa al fine; perciò nell' ordinazione architettonica vi si dispone una sol porta inverso mezzogiorno, un sol piccolo lume sopra, o al lato di essa, e nel lato settentrionale un focolare, in dove durante le azioni vi sia regolar fuoco mai sempre acceso.

Nel luogo corrispondente all' azion del macinio si edifica sotto del piano del mulino la casa degli ordigni ZZ; e sopra di questa si erge con soda fabbricazione la *Conca* CE di diametro circa palmi 15, col suo piano di pietre diligentemente lavorate ed unite, di pochissimo inclinato inverso del centro della costruzione, e di altezza quasi la metà dell' altezza dell' Uomo.

Attorno del centro della conca con meditazione si congegna il piano resistente EBY di ottima pietra, ossia la ruota fissa orizzontale CDEF di diametro circa palmi 5 $\frac{1}{2}$ con buco nel centro, in cui versa liberamente l'arbore IZV, che menà in giro con esso la macina AB, premente a seconda del verso medesimo sul piano CE resistente.

Tutto ciò preparato, si coordinino con prudenza architetto-

nica a' luoghi loro gli osservati ordigni. Indi col mezzo dell' avvertito calcolo meccanicoidraulico delle forze resistente, e movente sarà disposta, e regolata la necessaria quantità della sperimentata acqua, onde colla regolare caduta, per la sezion del canale nel luogo del massimo momento, produca il determinato effetto; ed in conseguenza avremo il domandato mulino ad Olio. Che E. da F.

§. 171. COROLL.

Dunque stando la coordinazione, e la costruzione nello stato di regolarità, se la macchina sarà posta in esercizio colla determinata acqua; al moto successivo, ne' dati tempi, sarà menata in giro la macina AB sul piano resistente CE. E se al continuo passaggio delle parti moventi della ruota verticale sulle quiescenti della orizzontale, vi saranno contrapposte le olive; elleno necessariamente si schiacceranno, e tritureranno fra le ruote, adunandosi in sciolte masse sulla conca. Quindi se nuovamente nell' azion successiva la mano dell' Uomo contrapporrà alle macine la schiacciata massa; ne segue in fine il domandato effetto.

§. 172. AVVERT.

Terminata questa prima azione, la massa già triturata si adatta ne' fisici; e questi si pongono all' esercizio de' torcoli, in dove rimane spresso il domandato olio, ec.

§. 173. OSSERVAZ. *Tav. 10. Fig. 73, 74.*

Sulla coordinazion da' mulini idraulici ad olio doppj.

Non sono in altro dissimili dagli osservati mulini semplici questi a due macine, che nel dilatamento de' luoghi dell'azione, e nel valor delle forze resistente, e movente; ma l'effetto utile, nell'azione medesima di essi, è oltremodo commendabile al fine; a cagion che nel dato tempo, in cui versa la prima macina AB, in altro proporzionale la seconda CD esegue lo stesso; ed in conseguenza, perchè menate in giro da un medesimo arbore E, assolvono necessariamente un doppio corrispondente maci-

cinio, nell' atto medesimo che le macine somministransi l' una all'altra le schiacciate, e triturate massole.

§. 174.

Adattansi dunque in questa macchina composta due macine verticali AB, CD, e si congegnano meditatamente, siccome dicemmo, al medesimo arbore PX; la prima AB appresso al medesimo, che diciamo *macina centrale*; e la seconda appresso della periferia della conca, che nominiam *macina circonferente*. Queste ruote di solidissima pietra versano sopra di altre due orrizzotanli IH, ON, che sono i piani resistenti nell'azione; ed ivi si adempie l'atto del doppio macinio. Le prime son menate in giro dall'arbore medesimo QPXV, col mezzo degli assi FG orizzontali, congegnati fissi nell'arbore in E, e diligentemente liberi ne' vacui cilindrici delle macine; e affinchè questi prolungati assi FG abbian regolar resistenza nella coordinazione, e posizione, vi si adatta un legno fisso a' capi G, onde stabilirle costanti nello stato regolare, per la continua e successiva azione.

§. 175.

Il dilatamento della conca ON necessariamente esser dee di tanto, di quanto comprenda la ruota orizzontale IH, lo spazio HL, e la rimanente ruota LN; il cui semidiametro ON sarà regolare da palmi 10 a 11, seguitando la misura delle macine verticali di diametro circa pal. 7, che al fine già furono elette.

§. 176.

Il rimanente della macchina composta da R a Z (Fig. 74) si può coordinare non meno colla corrispondenza ad una ruota muovente orizzontale, che ad una ruota Z verticale retrograda; in qual caso l'arbore orizzontale ZY aver dee il rocchetto TY, che fa presa nella ruota coronata rovescia ST, e che riman congegnata in X coll'arbore verticale XP. Ed in questo consiste la coordinazion degli ordigni del mulino ad olio colle macine doppie.

§. 177. COROLL.

Quindi è, che posta l'azion del doppio macinio coll' agumento della seconda macina circonferente; in conseguenza, col peso

peso assoluto degli agumentati ordigni, si accresce il peso relativo di essi, e la forza resistente cumulata delle spiegate affezioni; dunque col metodo medesimo che dicemmo (Lib. 5 §. 167, e seguenti), si proporziona l'accrescimento della forza movente, per farne seguire l'effetto utile dall'azione; sempre corrispondente al dato meccanicoidraulico nel premesso tempo.

§. 178. COROLL.

E perchè (Lib. 5 §. 33) le circonferenze de' circoli sono fra di esse in ragion de' diametri corrispondenti, o de' raggi; perciò stando per esemplo il raggio EH = 5 $\frac{1}{2}$, e il raggio EN eguale a palmi 11; in conseguenza la ragion de' giri della macina centrale alla circonferente è, come 1 : 2; per cui se la macina centrale termina un sol giro in minuti 3 primi, e secondi 20, la macina circonferente assolve il suo giro in minuti 6 primi, e secondi 40; e così per ogni altra ragione, ec.

§. 179. AVVERT.

Diversi mulini idraulici collo stesso sistema si coordinano quasi simili agli osservati, diretti ad altri vantaggiosi usi della vita civile, e del commerzio. Questi son generalmente quelli per la formazione della vernice de' vasai di terra; quelli da triturar l'aridita soda per lo vetro; quelli da pestar il carbone per la polvere di esplusione; ed altri ancora. Quali tutti, a cagion che le macine giranti sono verticalmente poste sulle orizzontali, a risolvere l'azione con eguabile effetto nel simil fine; in conseguenza dispongonsi, per pratica architettonica, nel modo stesso, e con i medesimi elementi che già dicemmo; a qual obbietto per non moltiplicar le cose dette, alle cognizioni, ed esercizj precedenti rimandiamo l'ameno Leggitore.

Molti di questi mulini da olio furono eseguiti a seconda degli spiegati elementi scientifici in varj luoghi del Regno di Napoli sotto la nostra direzione; e la puntuale riuscita di essi ne dimostra la stabilità degli scientifici esercizj, dipendenti dalle dottrine, e dagli sperimenti, che avvertiamo agli Studiosi.

C A P. V.

Delle macchine pestatorie da gualcare i drappi.

§. 180. D E F I N I Z.

Gualchiera è una macchina idraulica, composta da più ordigni, col mezzo di cui muovonsi non men di due pestelli, o magli di legno dentro di un mortajo quadrilatero, nominato *Truogolo*, di simil materia; in dove si pongono i panni, o le stoffe di lana a percuoterle, sodarle, e purgarle, per renderle atte a un miglior uso della vita civile.

§. 181. A V V E R T. *Tav.* 11. *Fig.* 75, 76, 77, 78.

Di due costruzioni esser sogliono le definite macchine, ed in ambedue l'azione è la medesima per lo fine, a cui elleno son dirette; la prima (Fig. 77, e 78) si coordina co' Truogoli quasi orizzontali, AB, AB, e in essa i pestelli C, C, C, di base obbliqua agiscono da sopra in basso colle percosse rette; e la seconda si coordina, (Fig. 75, 76) più regolarmente, co' Truogoli AB, AB inclinati, e in essa i magli C agiscono da sopra in basso colle percosse obblique.

§. 182. O S S E R V A Z.

Sull' azione esercitata colle percosse nelle macchine da gualcare.

L'azion di questo utilissimo meccanismo consiste in percuotere con data forza i tessiti panni o le stoffe di lana, per purgarle da' vizj contr atti coll' olio, ed a formarle sode col mezzo del-

dello ſtringimento degli orditi, e delle trame, onde renderle al miglior uſo della vita civile; ed in conſeguenza del commerzio. Queſta ricerca fonda l'azion determinativa del fine nella coſtruzione, e poſizione de'mortaj, e de'peſtelli, o magli, che vi agiſcono nel luogo colle ſucceſſive percoſſe, prodotte, e ſoſtenute equabilmente dal movimento della macchina, agitata da un dato corpo di acqua, cadente ſulle palmule della ruota movente; e ſi adempie ſul fondo del mortajo medeſimo ſotto certe ſtabilite regole, riſcontrate colle ſperienze utiliſſime; ſiccome qui appreſſo oſſerveremo.

§. 183.

Eſſendo dunque non più che due (§. 181. preced.) le modificazioni di queſta macchina; cioè a dire, o ſi coordinano i mortaj quaſi paralelli all'orizzonte co'peſtelli retti, o ſi diſpongono i mortaj obbliqui co'magli inclinati; in ogni caſo, il fine della ricerca neceſſariamente eſige, che i peſtelli, e magli percuotano le contrappoſte tele di lana colle ſuperficie ſempre paralelle co'fondi de'mortaj; e che la ſtoffa ivi poſta, riceva per ogni dove i continui equabili colpi per l'adempimento del fine.

§. 184. COROLL.

Quindi è manifeſto nella poſizion de' Truògoli quadrilateri quaſi paralella all'orizzonte, che la lor coſtruzione eſſer dee talmente nel cupo formata, che la tela, alle ſucceſſive percoſſe, continuamente ſi rivolti per ogni dove, onde contrapponga ogni ſua parte al luogo dell'azione; affin di gualcarſi.

E nella poſizione obbliqua è ſufficiente la coſtruzion quadrilatera de'Truogoli, allorchè ſono regolarmente, e con meditazione inclinati; mentre dal peſo della ſtoffa di lana, ſcoſſa ſul piano inclinato del Truogolo, ne vien prodotto l'effetto, di contrapporſi ben acconciamente per ogni verſo nel luogo dell'azione, a rimaner gualcata.

§. 185. OSSERVAZ. *Tav.*11.*Fig.*75,76,77,78.
Sulla coordinazion degli ordigni di questa macchina.

Gli ordigni che universalmente convengono alla composizion più semplice di queste macchine sono, in più casi, una ruota movente verticale retrograda LL, coordinata di palmule aperte, nicchiata (Lib. 4 §. 242, 243), e congegnata ad un arbore orizzontale HI, guernito di denti KK ne' luoghi proprj; col mezzo de' quali alternativamente si alzano, e abbassano i pestelli CCC: onde nella posizion retta (Fig. 77, 78) cadono ne' mortaj orizzontali AB; secondo che ciascun dente I, fa presa col pivolo F, adattato presso la metà della leva AE, del pestello: e nella posizione obbliqua EC (Fig. 75, 76), sono i magli alzati dagli additati denti KKK, secondo che ogni dente fa presa colla prolungata leva ED del maglio C; che in tal caso serve nell'azione in luogo di pivolo.

§. 186.

In altri casi si architettano più composte, perchè soglionsi agitare (Lib. 4 §. 255, e seg.) da una ruota movente orizzontale PM, che altrove dicemmo *Tricine* (Fig. 77, 78), corrispondente a PP, al cui arbore retto OO vi si congegna la ruota lanterna a bracciuoli N, nella quale fa presa una ruota coronata verticale MM, posta nel medesimo arbore orizzontale IH., I Truogoli AB esser debbono di ampiezza corrispondente, a ricevere ne' cupi loro una tela di lana, di lunghezza, *per isperienza*, circa canne 40; e di larghezza non debbono eccedere quella, che occupano almeno due, o al più tre pestelli, o magli. Questi ordigni presi insieme eguagliano, co' loro piccoli sfoghi tra di essi, la distinta larghezza de' mortaj; affinchè nell'atto di alzarsi, e abbassarsi al movimento della macchina, si esercitino liberamente, e riempian meditatamente il luogo dell' azione, onde alle continue, e successive percosse rimanga egualmente il panno gualcato.

§. 187.

§. 187. COROLL.

Quindi riman chiaro, che se (Lib. 4 §. 217, 218) un dato corpo di acqua, coll' acquistato momento in fine della caduta, genera, e sostiene in un determinato tempo, sempre egualmente accelerato, il movimento alla descritta macchina; in conseguenza nella prima costruzione il moto nel tempo stesso sarà comunicato all' arbore orizzontale; e nel secondo o riportarsi colla stessa legge, o ritardarsi a misura della coordinazione de' denti.

§. 188. COROLL.

E in conseguenza menandosi in giro l' arbore nel proprio luogo, i denti KKK alternativamente coordinati in esso, alzano i pestelli, o i magli mobili ad una tale altezza, corrispondente alle lunghezze di essi, e de'pivoli, per cui dalla risoluzion dell' ostacolo, in quel luogo, sono i magli al proprio peso abbandonati. Da ciò ne segue che acquistando eglino la ragionevole velocità, per l' altezza di posizione, discendono a percuotere la tela di lana, già posta ne'truogoli. Adunque da quel momento acquistato in fine della caduta, dipende l' esercizio delle eguali successive percosse in ogni determinato tempo; e così rimangono nell' intera operazione i panni avvedutamente gualcati all' uso della vita civile, e del commerzio.

§. 189. PROPOS. *Tav.11. Fig.75,76,77,78.*

Dato il luogo opportuno colle materie corrispondenti; e dato, dopo i debiti sperimenti, la quantità dell' acqua necessaria all' obbietto; (siccome nelle precedenti Proposizioni insegnammo) si domanda la generale costruzione de' Mulini da gualcare.

Si faccian costruire da diligenti artefici i mortaj AB di ben sodo legno di querce stagionata; e si adattino, a seconda della determinata ricerca, nel combinato luogo del già architettato edifizio. Si formino con meditazione ed arte i pestelli, o magli C di simil legno, colle leve DE di corrispondente lunghezza, per

per esemplo, di palmi 16 a 18, e di larghezza, e grossezza circa once 6; a' capi inferiori delle quali sien congegnati i pestelli, o magli paralellepipedi C, regolarmente proporzionati, e pesanti; siccome sopra dicemmo.

§. 190.

Se la macchina (Fig. 77, 78) è coordinata co' truogoli paralelli all' orizzonte; i pestelli C aver debbono, *per costruzione*, i pivoli nel luogo dell'incominciamento dell'azione, di lunghezza circa once 18, guerniti con staffette di ferro, adattate alle leve DE. E se la coordinazione è obbliqua (Fig. 75, 76); le inclinate leve ED de' magli C si congegnano co' capi superiori E, mobili attorno di un asse G, posto fisso al capo del truogolo; e l'altro capo della leva D, oltre del maglio prolungata circa once 18, serve in luogo del pivolo nell' azion successiva.

§. 191.

Si costruisca l' arbore orizzontale HI di simil legname, di diametro circa once 18; e ne' luoghi corrispondenti KK a' pivoli delle leve vi si congegnino gli osservati denti K, di lunghezza once 18, e questi non si pongan sopra di un istesso piano secante l'arbore, ma sopra piani diversi; affinchè vi sia tra dente, e dente lo spazio medesimo, che fu con arte determinato tra pivolo, e pivolo; onde faccian presa alternativa i denti, ed i pivoli all'effetto utile per l'azione nel dato tempo opportuno.

§. 192.

Quindi in seguito, (§. 185 preced.) se la macchina fu ideata più semplicemente (Fig. 75, 76), allo stesso arbore orizzontale vi si adatta la ruota movente verticale retrogradata LL. e se l'ideata macchina (Fig. 77, 78) si voglia più composta, e la quantità dell' acqua sarà corrispondente; a un de' capi dell'arbore medesimo si congegna la ruota coronata MM, per esemplo, con 18 denti, che faccian presa nella ruota lanterna verticale N di 9 bracciuoli; e questa fissa nell' arbore O della ruota movente orizzontale PP, si contrappone alla forza calcolata dell' acqua cadente; onde in conseguenza si ha l'effetto domandato. Che E. da F.

§. 193.

§. 193. COROLL.

Dataichè, nel primo caso, se la ruota movente retrograda a palmule aperte assolverà per la regolarità dell' azione un sol giro nel tempo di 5, o pur *6* minuti secondi orarj; a cagion che il momento è riportato egualmente a' pestelli, o magli, in conseguenza nel tempo medesimo questi saran menati in alto, e successivamente si abbasseranno col peso assoluto a percuotere nel luogo dell' azione.

§. 194. COROLL.

E se, nel secondo caso, la ruota movente orizzontale assolverà un giro in 3 minuti secondi orarj: a cagion che il movimento ne è riportato dalla lanterna alla ruota coronata sotto qualche ragione; e nel caso nostro come 1 : 2; in conseguenza il movimento ne' pestelli, o magli si ritarda nella ragion medesima, per cui in sei minuti secondi orarj son essi menati in alto, e si abbasseranno a percuotere le tele di lana contrapposte nel luogo dell' azione colla regolarità medesima.

§. 195. AVVERT.

Le sin qui esposte nozioni scientifiche generali, a sola istruzione le dicemmo, onde servano a' Giovani studiosi di preparazioni alle cordinazioni di queste, e simili macchine; rimanendo ogni Professore idraulico nell'intera libertà di variarne le disposizioni, le ragioni, e gli stati a misura, non meno de' casi diversi, e della sua penetrazione, fondata sulle sperienze, che a misura delle quantità delle acque, che potrà stabilir cadenti agli effetti premeditati.

§. *196.*

In punto all'approssimato calcolo delle forze, resistente della macchina, e sue generali affezioni, e particolari frizioni, e movente della quantità dell' acqua opportuna all' esercizio; affin di toglier di mezzo le infruttuose ripetizioni, ci rimettiamo alle cose stesse, che ne' precedenti calcoli delle dimostrate macchine più volte dicemmo; alle quali rimandiamo il compiacente Leggitore.

§. 197.

§. 197.

Resta solo ad avvertire, che se la quantità dell' acqua veloce è abbondante a segno, che possa nell' atto stesso di gualcar le stoffe di lana, esercitar ben anche altra utile macchina; quella di più lodevole costruzione, che giudicasi corrispondente alla necessaria semplicità della composizione, è il mulino da biade: a cagion che (Tav. 11 Fig. 78) posto il *Tricine* PP nell'arbore retto O, ed in esso la lanterna N, nella quale faccia presa la ruota coronata MM: se all' altro termine di esso vi si adatta la macina girante sotto le stesse leggi, che altrove osservammo; in conseguenza nell' atto medesimo sarà menata attorno coll' arbore verticale, a risolvere in due dati tempi proporzionali due azioni diverse con un' istessa forza movente.

§. 198.

Convien riflettere in questi casi, che, *per istituzione*, dovendo il movimento della macina girante disporsi con agumento, a fronte dell' altro, sotto data ragione, in rapporto colle diverse unità de' dati meccanicoidraulici del macinio, e delle percosse nelle varie azioni; in conseguenza il primo essendo accelerato in data ragione, l' altro necessariamente deesi ritardare nella ragion medesima. In questo stato l' effetto utile, prodotto da un' istessa forza per le due azioni, si ottiene, con minorare i bracciuoli della lanterna, ed agumentare i denti della ruota coronata, come, per esemplo, se la prima avrà sei bracciuoli, che determina *l'asse retto dentato*, l' altra co'denti ragionevoli (Lib. 5 §. 30, e seguenti) potrebbe coordinarsi, come 1 : 4, 1 : 6, 1 : 8, ec., a misura della prestezza stabilita cogli sperimenti; datalchè, *per costruzione*, ritardandosi il movimento nel luogo della comunicazione; cioè a dire, della lanterna alla ruota coronata; ne segue l' utile movimento delle percosse ne' truogoli nel tempo opportuno.

§. 199.

Più macchine idrotecniche composte in Idraulica si coordinano cogli stessi elementi, ed ordigni, che sopra dicemmo; a cagion che le azioni di esse son le medesime negli esercizj, e son quasi le stesse per l' obbietto, nel fine delle loro ricerche. Que-

Queste sono i Mulini da carta, quelli da ferro, quelli da polvere di esplusione, ed altri ancora ec., per gli quali concorrono, a un di presso, le medesime circostante. Noi consigliando la brevità prefissaci, e per non ripetere le cose dette, nel seguente Cap. generalmente additeremo le nozioni scientifiche di esse, con un ristretto saggio delle intere operazioni; affinchè dal confronto delle coordinate macchine col meccanismo de' loro esercizj, ogni Studioso abbia l'avviamento opportuno alle combinabili ricerche dell'obbietto per lo fine di ognuna, onde ne segua l'effetto utile alle persone, e al commerzio.

C A P. VI.

De' Mulini da Carta, e da Polvere

S E Z I O N E I.

Delle Cartiere.

§. 200. D E F I N I Z.

Macchina da carta è un Mulino idraulico, coordinato di molti ordigni meccanici; col mezzo de' quali si pestano gli stracci infino a ridurli in pasta intrisa con acqua, per indi formarne la carta.

§. 201. A V V E R T.

Gli ordigni che compongono la definita macchina, sono simili agli osservati nel Cap. preced.; cioè a dire, più mortaj, e più pestelli doppj agitati da un corpo di acqua cadente sulle palmule di una ruota movente retrograda, congegnata ad un arbore posto orizzontale, e guernito di denti, che fan presa co' pivoli, adattati alle aste de' pestelli. Dalle percosse de' quali si pestano,

coll' uso continuo di acqua limpidissima, gli stracci di tela di canape, di lino, o di altro, infino a che sien ridotti ad una quasi posta, per indi, sotto certe regole fondate sulle sperienze, formarne la carta.

§. 202. COROLL.

Dunque, (§. 200, 201 preced.) *per istituzione*, l' azion di queste macchine si è l'ottimo pestio degli stracci di tele, ne' mortaj adattati al fine; e si adempie nel luogo; cioè a dire, sul fondo di essi, colle successive percosse de' martelli, o pestelli.

§. 203. COROLL.

Datalchè i mortaj colla lor forma debbono corrispondere all' esercizio dell' azione; ed i martelli col necessario peso, e col movimento ragionevolmente accelerato per l' effetto utile della ricerca, debbono esser proporzionali al vantaggioso effetto dell' ottimo pestio.

§. 204. COROLL.

Quindi è manifesto, *per costruzione*, (Lib. 5 §. 182) che le macchine da carta son simili a' mulini da gualcare, e la differenza tra di essi sorge dal fine, a cui quelli son diretti; per cui i mortaj di questi (§. 102 preced.) necessariamente esser debbono di forma elettica, coordinati paralelli all' orizzonte, e regolarmente resistenti al continuo esercizio, affinchè colle percosse rette nel luogo, sia ridotto il pezzame in pasta; che è l'effetto della ricerca.

§. 205. COROLL.

Sicchè poste le spiegate nozioni (Lib. 5 §. 195, 204); le macchine da carta si possono generalmente coordinare semplici, o doppie; cioè a dire, con un solo arbore orizzontale, o con due; e co' pestelli adattati alle leve rette, o co' martelli retti posti alle leve orizzontali. Datalchè nella prima disposizione i denti di lunghezza once 18, congegnati tra piani diversi dell' arbore orizzontale, fan presa co' pivoli di egual misura, posti nel luogo corrispondente delle leve rette; e nell'altra determinazione, i medesimi denti nello stesso arbore fan presa colle leve oriz-

orizzontali, prolungate oltre de' martelli; affinchè alternativamente agiscano le regolari accelerate percosse nel luogo dell'azione all'adempimento dell'effetto.

§. 206. AVVERT.

Prima di ogni altro non fuor di proposito stimiamo avvertire, che la carta, universalmente fra di noi per avvalercene a scrivere, alla stampa, e ad involgervi varie cose, si forma di pezzame di lino, e di canape scelto, lavato, e purgato; indi con più pestii ne' mortaj son i cenci, col mezzo dell'acqua, ridotti in una quasi pasta; per indi sotto certe sperimentate regole formarne, dagli ammissi, i fogli quadrilateri, portandoli con diligente meccanismo alla doppiezza domandata.

§. 207.

Egli è notissimo in fisica, e lo riscontriamo vero col testimonio dello sperimentatore *Hought* (a), che la carta possa ben acconciamente farsi da qualunque cosa fibbrosa, come son le frondi di ortica, di fieno, di rape, di cavoli, ec., e che se ne faccia ancora di lana; ma questa si è osservata di niuna utilità allo scrivere per gli peli, che dispandonsi sulla forma de' fogli.

§. 208.

Tale utilissima ricerca, sopra di ogni altra la più gloriosa per l'uman genere, è diversa ne' rapporti co'modi di far le carte, e co' materiali che vi s'impiegano; onde ragionevolmente trovasi distinta in tre universali spezie; cioè a dire, in *Carta egiziana*, in *Carta chinese*, e in *Carta europea*. Ritroviamo in oltre notato, appresso di non volgari Scrittori, l'uso della Carta *bambagina*, di *corteccia* di arbori sevosi, e di *amiante* ossia *asbestina*, cioè *incombustibile*.

§. 209.

Da *Plinio* leggiamo (b), che la Carta egiziana fu di un giungo nominato *Papiro* o *Biblo*, che abbondantemente nasce alle sponde del Nilo; e siamo assicurati dal *Gualandino*, che questa pianta si allevi copiosamente in *Caldea*, e principalmente al-

A a 2 le

(a) Collect. N. 360 Tom. 2.
(b) Plinio Hist. nat. Lib. 13. Cap. 11.

le sponde della confluenza del *Tigri* coll' *Eufrate*, in nulla dissimile da quella del Nilo. Queste notizie unite a quanto avvisiamo in *Omero*, ed *Esiodo*, ci conducono colla maggior parte de' Dotti a dubitare, che la formazion della carta di Biblo, sotto qualsivoglia ricerca che ne fusse stata fatta, sia di moltissimo più antica di quella, che la credettero i Greci, i Romani, ed altri ancora; ma questa diciferazione, colle operazioni della sua formazione non sono del presente Istituto.

§. 210.

Da viaggiatori più accreditati rileviamo, esser la Carta chinese antichissima in quella parte del nostro Globo; e che ogni Provincia di quel vastissimo Imperio ne abbia della particolare al proprio uso. Ve ne è dunque di cortecce di arbori abbondanti di sevo, come sono il *Gelso*, l'*Olmo*, il *Bambu*, ec.; ve ne è di *bambagia*, (e questa giudicasi la migliore) di *Canape*, di *paglia di riso*, di *pelle trovata ne' bozzoli de' bigatti*, e finalmente di *Ku-chu* ec.. Ma questo non è il luogo di ragionare su delle loro manifatture, ed utilità di esse.

§. 211.

La carta europea già generalmente dicemmo esser fatta di pezzame ridotto in pasta, con levarne la parte terrea, e supplirvi acqua fresca, insinochè si renda perfettamente bianca. L'antichità di questa ricerca, per quanto abbiam letto tra de' tanti avveduti Scrittori di contrarie openioni, sembra non esser più indietro del XIV secolo di nostr'Era; e il primo ricercatore di quella rimane tuttavia ignoto. Questa carta fra di noi è di varie sorti, e misure, ed avvisiamo esserne stabilite la manifatture in molti Paesi; de' quali la più ottima, e gradatamente stimabile si è l'Olandese, la Francese, la Genovese, e la Napolitana.

§. 212.

§. 212. OSSERVAZ.
Sulla formazion della carta europea, e dell'uso della definita macchina nell'intera sua operazione.

In sei atti generali, *giusta la sperienza*, vien diviso l'esercizio, e la formazion della carta fra di noi. Essi consistono nella preparazion del pezzame; ne' tre pestii; nella manifattura de' fogli; e nel darvi il necessario glutine.

§. 213.

La preparazion del pezzame comprende la scelta de' cenci, la fermentazione, e il tagliarli. Si scelgono, separando il fino pezzame dal mezzano, e dal grosso; indi si pone ogni scelta in botti forate, e graticciate di ferro ne' lati, rimenandole successivamente in acqua, per toglierne il sudiciume: ed allorchè i cenci sono a sufficienza lavati; ammontansi, e cuopronsi strettamente, tenendoli così ben condizionati infinochè sien putriditi. Questo ordinariamente succede in quattro giorni, nè oltre de' quali, per legge dell'arte, convien tenerli; a cagion che si scolorano, e prendon fuoco. Dopo la fermentazione si lavora il pezzame con ami aguzzi, posti sodamente in un modello; onde l'artefice tirandolo colle mani all'insù, taglia i cenci in piccoli pezzetti.

§. 214.

La seconda parte dell'operazione si è il *primo posto*, e questo si esegue con porre ne' mortaj il già preparato pezzame, in dove a' replicati colpi de' martelli, *per isperienza*, pesanti di circa rotoli 30 ognuno, ridurlo nella quasi pasta. Mantengonsi i mortaj sempre forniti di acqua chiara, fresca, e leggiera; a cagion che da questo esercizio dipende una delle principali qualità, corrispondente alla bontà, e bianchezza della carta. Allorchè le masse pestate si osservano atte per gli torcoli, si pongono in casse adattate, compartite in suolaj, e tra de' suolaj le necessarie lamine; ed indi si preme tutto. Il giorno appresso si aggiugne altra massa alla prima, parimente compartita da altre lami-

mine, infinochè la cassa rimanga riempiuta; ed in questo nuovo stato si lascia per giorni 7 in 8; avvertendosi di non operar giammai ferro di sorte alcuna, onde rimanga in rovina la massa, ed in conseguenza la carta.

§. 215.

Questa seconda operazione necessariamente richiede, che i mortaj sien per l'ottimo esercizio di forme ellittiche; nel diametro maggiore once 30, e nel minore once 10, colla profondità di circa palmi 2, costrutti di ottimo legno di querce bene stagionati. Nel fondo di ognuno vi si adatta una lamina di metallo un' oncia di grosso, once 8 di larghezza, ed once 28 di lunghezza; sulla quale, che è il luogo dell' azione, muovesi la massa del pezzame alle successive percosse di doppj martelli. Nel mezzo de' mortaj evvi, *per costruzione*, la pila da lavare con buchi di sopra, ed una teletta di capelli intrecciati al di dentro; affinche sien impediti i martelli ad urtarsi, sia trattenuta ogni bruttura che possa intromettersi nell'azione, e non sia punto impedita l'acqua fluente in essi.

§. 216.

La terza operazione si è il *secondo pesto*, che assolutamente si adempie, siccome dell' antecedente dicemmo.

§. 217.

Si passa indi alla quarta operazione del *terzo pesto*, col quale la massa è ultimamente battuta infino a tanto, che posta una parte di essa con acqua fresca, dopo rimenata per ogni verso, si veggia come farina intrisa di acqua, senza bolle di sorte alcuna; e in tale stato, *giusta la sperienza*, questa si adatta in un mortajo profondo, fornito di martelli piani, e senza chiodi, in dove si pone a finirla. Dopo ciò si discioglie nel tinazzo, facendovi continuamente fluire dell' acqua limpidissima.

§. 218.

La penultima operazione si è il formare i fogli di carta, e questo meccanismo consiste in osservare, che quando la sciolta massa ha tanto di densità, che vi si affonda la forma del foglio, allora si prende in atto tanto della materia, quanto basta a for-

mar-

marne il foglio giusta la domandata doppiezza ; indi scuotendo la forma per ogni verso, l' acqua ne scorre dalla distesa massa per lo crivello, ed il foglio di carta riman fatto ; che si pone a riposare, più comunemente, tra de' feltri.

§. 219.

Segue a questo meccanismo l' ultima generale operazione ; dopo di aver posti i massi de' fogli tra' feltri a' torcoli, e dopo tolti i feltri, stirata la carta, ed asciugata ; quella si è di darvi il solito glutine proporzionato, indi si rimette al torcolo, si secca all' ombra, ed ecco la carta.

§. 220. AVVERT.

In punto al calcolo necessario de' dati delle forze agente, e resistente ; cioè a dire, della quantità dell' acqua percotente le palmule della ruota, in qualunque coordinazione delle additate ; e della disposta macchina composta colle sue affezioni di materie, pesi, e frizioni all' adempimento dell' effetto, elleno debbonsi regolare nell' approssimato calcolo, col metodo che ne' Cap. precedenti dicemmo, alle quali cose ivi scritte, per non moltiplicarle, rimandiamo l' avveduto Leggitore.

SEZIONE II.

Delle macchine da Polvere di esplosione.

§. 221. DEFINIZ.

Macchina da polvere di esplosione è un Mulino idraulico di coordinazion simile a quello da carta ; in dove in mortaj circolari col mezzo de' pestelli retti, agitati da' definiti ordigni, si pestano, battono, ed uniscono gl' ingredienti, onde è composta la polvere di esplosione.

§. 222.

§. 222. OSSERVAZ.
Sulla generale cognizione, ed uso della macchina da polvere di esplosione.

Facilissima osserviamo la composizione, e direzione della definita macchina, simile nella coordinazione a'mulini da carta, formati con i mortaj orizzontali; nè in altro differiscono, per lo rapporto col fine, che nella combinata costruzione degli ordigni, nella forma de' mortaj, e de' pestelli all' adempimento dell' azione. La sperienza, dopo tanti saggi, ha deciso, che in questi mulini da polvere di esplosione i mortaj si formino cavi di figura sferica, aperti al di sopra, e meditatamente costrutti, e posti nel luogo. Sogliono essi esser di bronzo, o di altra materia non adatta al fuoco, e sogliono parimente formarsi in un corpo di ottimo legno durissimo, stagionato, e ben condizionato con più cerchi di rame, ne' luoghi scientemente meditati a fortificarlo; affinchè rimanga l'ordigno resistente all'esercizio continuo e successivo delle percosse rette de' pestelli.

§. 223.

Quest' ordigno suol farsi di marmo, o di legname di lunghezza tale, che comprenda un dato numero di mortaj orizzontali, per esemplo 8, o pur 12, di larghezza circa once 22, e di grosso circa once 28; e per quello di legname, ogni mortajo fatto in esso, *per isperienza*, esser dee forato nel fondo, con buco di circa once 6 a 7 conico troncato, a cui si adatta un turaccio per ricevere le successive percosse rette de' pestelli; affin di conservare intera la posizion de' mortaj, che in caso contrario il corpo del legno si fenderebbe, e l' azione anderebbe a voto.

§. 224.

Le leve destinate al pestio son di ottimo legname stagionato; a' piedi di esse vi si congegnano i pestelli di metallo cilindrici colla base inferiore femisferica; ed ogni pestello colla sua leva è regolare, se ha di peso assoluto circa rotoli 25. L'altezza delle leve può farsi circa palmi 12, e la larghezza, e grossez-

fezza once 4. Nel luogo corrifpondente di ogni leva vi fi congegna il pivolo, di lunghezza circa once 18, col mezzo di cui fon effe menate in alto da' denti di egual mifura, congegnati nell' arbore orizzontale; ficcome offervammo nelle precedenti macchine.

§. 225.

Tutta l'ordinazion de' peftelli è pofta nella fua armadura; cioè a dire, in un telajo tra buchi meditatamente corrifpondenti; affinchè le leve liberamente menate in alto, con pari libertà, e fenza il menomo intoppo, abbandonate al proprio pefo, difcendano ne' mortaj a percuotere l'ammaffata compofizione: e perchè occorre nel proceffo dell' azione fermar una o più leve, mentre le altre continuar debbono l'incominciato efercizio; perciò o in quella parte delle leve che viaggiano per lo buco fuperiore del telajo, nel luogo più adatto, vi fi ftabilifce un buco all' afta, ed altro corrifpondente nel telajo, affinchè pofto un pezzetto di legno tra' buchi, rimangan fermamente follevate dal mortajo; o pur bafta per l' effetto medefimo, adattar una corda alla tefta di ogni leva, e con quella, allorchè il peftello è in alto, frenarlo nel telajo.

§. 226.

I mulini da polvere di efplofione foglion coordinarfi con doppia batteria di peftelli, e in quefto cafo vi neceffitano i feguenti ordigni. Una ruota movente a palmule aperte, pofta in azion retrograda, il di cui diametro è regolare di palmi 18, o al più 20, con 24, o pur 26 palmule; ficcome altrove dicemmo; affinchè contrappofta alle percoffe della data acqua cadente, non comunichi con precipitanza il movimento a' componenti la macchina, onde non fegua rovina nell' azion del peftio, nè agli ordigni, nè alla maffa degli adunati componenti della polvere ne' mortaj.

§. 227.

Preffo all' altro capo del medefimo arbore della ruota movente, vi fi congegna una ruota raggiata verticale, per efemplo, con 44 denti, tra de' quali, alla direzion del diametro orizzontale, vi fi coordinano due lanterne con 22 bracciuoli in ognuna, e

 gru-

giusta la supposizione; che facendo presa co' denti della ruota; al giro di questa sarà il movimento acceleratamente comunicato a' pestelli.

§. 228.

Le osservate due lanterne son congegnate a due arbori orizzontali forniti de' denti, che sollevar debbono, col mezzo de' pivoli, le leve de' pestelli: ed in conseguenza delle cose dimostrate, rapportandosi egualmente il movimento delle lanterne agli arbori, ne segue, che nello stesso tempo i pestelli tutti in ogni batteria alternativamente compiono l'azione ne' mortaj; e questo è in un convenevole determinato tempo il successivo esercizio di questa macchina.

§. 229. AVVERT.

In punto alla ricerca de' dati meccanicoidraulici delle forze agente, e resistente di queste macchine, l'approssimato calcolo di esse si desume da quanto dicemmo negli Avvertimenti precedenti; osservando però, che nel computo del valore della forza resistente non entrar debbono tutt' i pestelli delle batterie, ma sol quelli che, *per costruzione*, nel dato tempo sono nell' atto menati in alto. Quindi se nel caso precedente in ogni 3 secondi orarj assolvono un sol giro gli arbori orizzontali delle lanterne, questi nell'egual tempo menano in alto in ogni batteria 12 pestelli; ed in conseguenza in ogni secondo orario sono elevati, col proprio peso, quattro di essi in ogni batteria, che corrispondono a rotoli 100, da caricarsi al peso relativo, già calcolato della ruota movente, arbore, e suoi ordigni, e non altro. Questa calcolazione unita a tutto il rimanente, siccome altrove avvertimmo; cioè a dire, al valor delle generali affezioni, prefiggono il valore approssimato della forza resistente; a cui giuntovi il corrispondente per toglierla dall' equilibrio, e farle produrre il premeditato effetto, ne risulta il dato meccanico della cumulata forza resistente di essa, per porlo a fronte della forza movente, che nell' Osservazione additammo.

§. 230.

Gl' ingredienti che pongonsi ne' mortaj, e che necessariamente compongono la polvere di esplosione sono, *giusta le* *dot-*

dottrine de' Pirotecnici, il falnitro; il folfo, e il carbone. Questi riduconsi in molecole fottiliffime, e fotto ben ricercate proporzioni fi mefcolano infieme, umettando la maffa o con orina, o con acqua chiara, o con aceto, o con ifpirito di vino, o con acqua e fpirito di vino mifchiati infieme. Quindi ciò fatto fi pone l' umidita maffa all' azion del peftto; dappoi col mezzo de'vagli al fine ricercati, la maffa rifoluta in groffi volumi ovali, fi fcuote nel vaglio con una palla di legno, e in tale atto ella cade attraverfo dell'ordigno in granelli, che denominafi polvere di efplofione. Tal compofto nello ftato, prende faciliffimamente fuoco, e per la fua forza elaftica fi rarefà, efpandendofi con indicibile veemenza; da cui ne feguono que'tanti incomparabili effetti, fopra de' quali fon fondate l' Arte militare moderna, la Fortificazione, e la Scienza dell' attacco, e difefa delle Piazze, e de' luoghi.

§. 231. SCOLIO.

La prima ricerca di quefta compofizione, dalla maggior parte de' Dotti, è afcritta al Frate Rugiero Bacone, *il quale nel Secolo XIII ne diede i primi faggi nel celebre trattato* de Nullitate magiæ, *pubblicato in* Oxford *nel* 1216 *di noftra Era; nè più antica epoca di quefta ritroviamo poterfi ben giudiziofamente ftabilire per la fua invenzione.*

§. 232. AVVERT.

Non iftimammo moltiplicar figure di quefta macchina, fi perchè ella faciliffimamente fi deduce da' Mulini da carta, e da gualcare, e sì anche perchè con ottima meditazione è ftata defcritta, e difegnata dal *Bellidoro* nel fuo trattato dell' Architettura idraulica Tom. 1 Cap. 3; rapportandone ad efemplo una efattiffima, tra le 36 che fon ripartite in varie Città della Francia. A chi rimandiamo il compiacente Leggitore, fe voglia chiarirfene.

§. 233. AVVERT.

Molte precauzioni efige non meno la coordinazione della offervata macchina, che l'edifizio che la contiene; affinchè non fegua nell' atto degli efercizj qualunque attacco di fuoco; mentre ogni ovvia negligenza porta feco la ficura univerfal rovina dell'edifizio,

della macchina, e degli operaj. E' vero da una parte, che ne'mulini da polvere di esplosione si usano moltissime precauzioni, delle quali non poche colla sperienza, e colle dottrine di filosofia son oggimai giudicate semplicità fantastiche, che non hanno altro fondamento che l'openione; ma è vero ancora, che altre molte per la stessa via se ne trascurano, e che dovrebbero assolutamente con somma avvedutezza praticarsi. Da ciò ne segue che in tali edifizj, e macchine, per lo più, si usano certe inutili apparenti cautele, mentre si trascurano le altre occulte, che sogliono sovente far iscoppiare le universali rovine. Quindi noi, per quanto si appartiene alle presenti nostre Istituzioni, diciamo generalmente, che in tali coordinazioni di edificj, e macchine, ed in ogni attorno di esso, non vi si adattino sotto qualunque aspetto, e per qualunque causa nè ferri, nè pietre dure di qualsivoglia genere, nè altro, o altri corpi adatti a generar fuoco; dappoichè riman dimostrato dalla sperienza, e dalle dottrine, contener essi gran parte di fuoco circostante; il quale per legge di Natura si pone in azione a qualunque benchè piccolissimo, ed inavveduto urto, onde manifestandosi nelle disgraziate contingenze, dà luogo agli effetti distruggitori, e lagrimevoli.

C A P. VII.

De' Mulini da Ferro, ec.

§. 234. DEFINIZ.

Ferriera, è una bipartita macchina composta idrotecnicapneumatica; coordinata da molti ordigni, diretti a conseguirne due diversi effetti utili: il primo per dar moto a' grossissimi magli di ferro, col mezzo de' quali percuotonsi sopra corrispondenti incudi le masse minerali arroventate; e questa è la parte *tecnicaidraulica*: e il secondo per generare, e regola-

tamente sostenere il vento necessario a' focolari, laddove le masse di metallo si arroventano; per indi purgarle, e lavorarle alla grossa sotto le sperimentate leggi dell'arte; e questa è l'altra parte della macchina *idropneumatica*.

§. 235. OSSERVAZ.
Sulla idea generale delle azioni diverse che si esercitano nelle Ferriere; e sulla descrizione del meccanismo a conseguirle.

Il minerale che si adopera ne'mulini da ferro, *giusta le leggi della Natura* stabilite sulla sperienza, è un composto di elementi primi tutti semplici di questo metallo, inceppati e permisti tra indefinito novero di minime molecole di terra, sali, solfo, e fuoco circostante; per cui spogliato al più e più possibile di molte di queste minime, coll'esercizio delle seguenti operazioni, ne risulta quel metallo duro, fusibile, e malleabile, che denominiamo *Ferro*; di grandissimo uso ed utilità a' bisogni della vita; ed in conseguenza al necessario commerzio tra le Nazioni, e le Persone.

§. 236.

Questo metallo fra tutti gli altri, siccome è più secco, e più difficile a fondersi, così con esporlo al caldo, al freddo, e alle percosse si rende adatto al fine de' nostri bisogni; cioè a dire, si ammolisce arroventandolo spesso al fuoco, martellandolo sovente, e lasciandolo raffreddar da se stesso; ma si rende facilmente duro, dopo l'arroventamento, con estinguerlo in acqua. Tutto ciò lo dimostra a noi la continua sperienza.

§. 237.

Sopra di queste disposizioni della Natura son fondati gli obbietti delle azioni diverse della definita macchina, (§.234 preced.) onde operi gli effetti utili a conseguirne il fine, di purgar il metallo, e di renderlo alla grossa più adatto a' lavori, che indi si fanno per mano degli artefici. Queste azioni che si compiono da' magli

gli sulle incudi, e dalle trombe pneumatiche, son presisse dal meccanismo dell' intera operazione, quadripartita in dati tempi a compierla: ed affinchè se ne veggan d' appresso gli esercizj corrispondenti all' obbietto, per istabilire tali macchine composte; osserviamone l' intero tratto, onde poi ad esemplo istitutivo premetterne una regolar coordinazione.

§. 238.

Nella prima operazione prendono gli operaj la dilavata miniera di ferro, e la pongono alle percosse di un mediocre maglio della macchina, in dove a' replicati colpi si tritura in parti, particelle, e sottili molecole; ed allorchè l' osservano in istato utile al meccanismo, portano essi la materia triturata al focolare,

§. 239.

Nella seconda operazione prendono gli operaj le parti e particelle della miniera, e meditatamente le coordinano in un cavo, architettato nel focolare, presso alla bocca della tromba pneumatica; dalla quale scappa fuori quell' impetuoso regolar vento, che mantiene il fuoco di carbone sempre attivo all' arroventamento della massa; e nell' atto medesimo si agumenta il volume della materia, col porvi sopra, e attorno della polverizzata miniera. La sperienza ha deciso, che l' ordinata massa ne stia alla presenza del fuoco attivo per ore 4, a un di presso, e l' effetto di quest' atto si è la liquefazione delle parti semplici e prime del metallo, che rimangono in un certo modo unite colle parti eterogenee, che sopra dicemmo: ed allorchè gli operaj riscontrano co' precetti dell' arte, esser giunta la massa unita nello stato convenevole; la tolgono dalla presenza del fuoco, la portano al gran maglio, ed ivi la purgano alle successive percosse. Ed ecco la terza operazione.

§. 240.

Si dà indi moto alla macchina tecnicaidraulica con meditazione, e regola, esercitando per l'effetto il rigistro, architettato nella caduta dell'acqua; affinchè la forza movente agisca a misura del bisogno, in generare, e sostenere il momento al gran maglio percotente, Si pone sulla incude al maglio soggetta l' arroventata mas-

massa, e l'operajo con arte e maestria la mena avanti, dietro, e per gli lati, onde da per tutto, nello spazio di quasi minuti sette primi orarj, si percuota, e ne caschino nell'atto le schiume, e le scorie. Quindi alla presenza del freddo, per l' avvisato spazio di tempo, avendo la massa già perduto l'arronventamento necessario, si rimette nel focolare, circondandola delle cadute schiume, e scorie, e ammontandovi ancora delle sottili molecole della miniera; onde sempre più s' ingrossi il volume, e non si abbrustoli il ferro. Questa *terza* operazione si moltiplica tante volte, quante l' arte necessariamente l' esige; dappoichè giunta la massa al necessario arroventamento, (locchè si esegue in meno tempo del primo) si toglie dal fuoco, e si porta al gran maglio per lo stesso esercizio, ripetendosi sempre lo stesso meccanismo in minori tempi, infinochè riscontrata sufficientemente purificata, e purgata, si passa all' ultima operazione.

§. 241.

Questa consiste in dividere la massa già modificata in più pezzi; de' quali ne forman le verghe, le piastre, ed ogni altro lavoro alla grossa per lo commerzio; e questo lavoro per mano de' maestri, a tale arte addetti, si risolve in lavori minimi di ogni genere, e spezie a' bisogni della vita, e del commerzio.

§. 242. A V V E R T.

Da' costanti saggi fatti nelle descritte operazioni abbiamo in più casi rilevato, che per ottenere cento rotoli di ferro purgato, e lavorato alla grossa vi è di consumo di materia minerale rotoli 230 circa, a misura del più, o meno, che la miniera contiene degli elementi primi e semplici del ferro: ed avvertiamo ancora, che in tutte le operazioni sopra distinte, per ridurre i rotoli 230 di minerale nella massa di rotoli 100 di ferro; allorchè è ragionevolmente perfezionato; vi si consumano, a un di presso, rotoli 400 di carbone.

§. 243. C O R O L L.

Or ciò posto è chiaro, che la macchina composta della Ferriera coll' esercizio de' suoi ordigni messa in moto da una quantità di acqua cadente, risolve due azioni in due luoghi diversi, che tendono ad un medesimo fine.

§. 244.

§. 244. COROLL.

Dunque una delle azioni si adempie nel luogo delle incudi fisse, che ricevono le successive percosse de' magli, agitati dalla parte della macchina tecnicaidraulica; e l' altra si adempie nel luogo cavo del focolare, in dove vien disposta la massa di miniera per arroventarsi, ed agumentarsi col mezzo del fuoco di carbone, posto in attività dalla rimanente parte della macchina idropneumatica.

§. 245. OSSERVAZ.

Sulla ragionevole composizione degli ordigni, e dell' uso della macchina tecnica-idraulica.

Questa parte della macchina da ferro è coordinata similmente, come a quella de' mulini semplici da gualcare, o da carta; a cagion che l' azione in ambedue è la medesima per l' obbietto; e le sole circostanze per lo fine ne diversificano il simile esercizio. Quindi osserviamo, che posta la ruota movente verticale retrograda nello stato, e nell' arbore orizzontale i convenevoli denti a far presa immediata, o di rapporto co' termini delle leve, poste movibili ne' luoghi di appoggio, onde menar in alto i magli; in conseguenza cadendo la quantità dell' acqua opportuna, in un dato tempo, sulle palmule della ruota movente, il movimento circolare di essa coll' arbore, e denti abbasseranno le leve, menando in alto i magli posti dall' altra parte di esse; e così sarà eseguita l' azione delle successive percosse sopra delle incudi, a misura del fine.

§. 246. OSSERVAZ.

Sulla coordinazione, ed uso della macchina idropneumatica.

L' altra parte della macchina da ferro è la idropneumatica per generare, e sostenere con regola, e meditazione il necessario vento al fuoco attivo del focolare, in dove arroventansi le

le masse di miniera negli stati diversi. Quest'azione idropneumatica adempiesi a misura della quantità dell' acqua più, o meno precipitosamente cadente da un dato luogo, in un determinato tempo correlativo all'effetto utile: datalchè colla data sezione dell' acqua, e col valor della caduta ne sarà composto il momento opportuno nell' azione idropneumatica; cioè a dire, nell' esercizio de' tubi. Di questi tubi uno è diretto dal punto della precipitosa caduta nella cassa del vento; altro è diretto da questa insino al luogo dell' azione, che conduce il generato vento nel focolare; e l' altro nel fondo della macchina per toglier dalla cassa l'acqua caduta; col di cui esercizio rimane stabilita l'azion successiva a misura del fine.

§. 247. OSSERVAZ. *Tav.12.Fig.79.80.* *Degli ordigni componenti la macchina idropneumatica.*

Gli ordigni che compongono questa macchina sono: il *Tubo idraulico immittente* FGI, o pure IHF, e questo conduce l'acqua precipitosamente cadente nella cassa del vento; la *Cassa eolia* GIM, o pure OGE, in dove si genera, e sostiene il vento; il *Tubo pneumatico* PR, o pure PQ, a condurre il generato vento nel luogo del focolare; ed il *Tubo idraulico scaricante* OST, o EST, che toglie l' acqua caduta sul fondo, e dal fondo della cassa eolia.

§. 248.

Tra de' tanti modi ricercati dagli antichi Greci, Romani, e Moderni idraulici, due ne osserviamo più sicuri, perchè dalla sperienza ci vengono confermati; col primo si fa introdurre l' acqua dal vertice G (Fig. 79) della cassa GM, col mezzo del tubo spirale GHI sul fondo; e col secondo (Fig. 80) per un tubo quasi semiparabolico si introduce l' acqua IHGF non molto dal fondo lontana. Questi sono i più attivi al fine, e semplici nella costruzione di questa macchina per conseguirne l' effetto utile; cioè a dire, d'introdurre velocissimamente l' acqua nella cassa eolia, non meno a generare un efficace vento, e sostenerlo sufficientissimo, che a condurlo, al più passibile,

sgombero di particelle acquee; e tali modi da noi prescelti qui ad istruzione ridiciamo.

§. 249. *Fig.* 79.

Nel primo modo, il *Tubo idraulico immittente* GHI, che scarica l'acqua opportuna dalla precipitosa caduta, esser dee posto, al più possibile, approssimato alla perpendicolare, e devesi costruire di forma conica troncata, o pur piramidale troncata, ben condizionato, e posto infino a giugnere nel vertice G della cassa eolia; in dove rimaner dee con diligenza, e meditazione congegnato. La sua continuazione da questo luogo infino al luogo I, laddove termina aperto, è di figura a chiocciola spirale GHI; il cui andamento produrrà più, e più effetto vantaggioso, se le inclinazioni discendenti dell'andamento sien con arte costrutte validamente precipitose, infino al luogo dell'uscita dell'acqua I nella cassa GM, per ivi generare, e sostenere copia ben maggiore dell'utilissimo vento.

§. 250.

La cassa eolia ABCD si suol fare di rame, si suol costruire di latercoli cotti, diligentemente fabbricata, e si fa ancora di ottimo legno di querce stagionato; munita però all'attorno da sicuri cerchi di ferro, e più convenevolmente di rame. La forma della cassa puol farsi paralellepipeda; ma quella che giudicasi più regolare, si è la forma cilindrica LGPO, terminata in volta GP quasi semisfera, alla cui sommità è posto il tubo FG dell'acqua precipitosamente cadente, continuato, siccome dicemmo, infino ad una ragionevole distanza dal fondo LO circolare. Sopra di questo fondo vi si adatta una pietra di marmo K diligentemente spianata, e pulita, sulla quale l'acqua cader dee; affinchè la generazion del vento, e la sua produzion successiva si eserciti al fine più utilmente, e validamente: e perchè nell'azion continua, *per istituzione*, rimaner dee la superficie percossa sempre libera dall'acqua IK, al marmo K approssimata; perciò l'altezza della pietra K, *per costruzione*, corrisponder dee al volume del fluido caduto sul fondo LO, nello spazio tra del marmo e i lati della cassa LM, NO.

§. 251.

§. 251.

All' orizzonte medeſimo dell' avviſato fondo ſi congegna il *Tubo idraulico ſcaricante* il volume dell'acqua caduta OST, col ſuo regolar epiſtomio S, per cavar fuori della caſſa, e dal luogo dell' azione pneumatica la quantità medeſima del fluido T, che per lo tubo a chiocciola vi fu introdotta; affinchè andandoſene fuora nel tempo medeſimo, non ſi riempia la caſſa di acqua, ad impedirne la generazion del vento, che neceſſariamente dee perpetuarſi nell' azione, onde l' ordigno non rimanga vacuo di effetto.

§. 252.

Inverſo della ſommità P della caſſa deeſi congegnare il *Tubo pneumatico* PQR con diligenza ed arte; onde il generato, e ſoſtenuto vento ſia condotto nel focolare all' adempimento dell' effetto; e queſto è il primo modo.

§. 253. *Fig.* 80.

Il ſecondo modo ſi è, che il *Tubo idraulico immittente* ſi congegni ad una regolare altezza dal fondo della caſſa eolia, a produrne l'impetuoſiſſimo vento, che ſi deſidera all' effetto vantaggioſo. In queſta diſpoſizione ſi coſtruiſce la caſſa ABCD in molti caſi di laterceli cotti, di forma sferoidica KOLBE diligentemente fabbricata, e condizionata; e ſi addimezza da uno, o pur due diafragmi di marmo MN, KL bene ſpianati e terſi; tutti bucati a guiſa di vaglio, e diſpoſti paralelli all' orizzonte. Il primo appreſſo alla metà dell' aſſe maggiore della forma, e il ſecondo al di ſopra: coll' uſo de' quali l' acqua cadente nella inferior regione G, urtando nel lato oppoſto R dell' ordigno, genera, e ſoſtiene il vento, che per uſcir fuori, dovendo attraverſar i bucati diafragmi, rimane col doppio interrompimento ſcevero e quaſi ſgombero delle particelle umide; ed in conſeguenza più attivo al fine.

§. 254.

Nel lato G della regione inferiore della caſſa ſi congegna il *Tubo idraulico immittente* IHG, ſiccome ſopra dicemmo; nel fondo di eſſa E, e propriamente al termine dell' aſſe maggiore, ſi

si adatta il *Tubo idraulico scaricante* EST, guernito del solito epistomio S; e nella sommità della cassa O, cioè a dire all'altro termine dell' asse maggiore, si dispone con pari diligenza e cautela il *Tubo pneumatico* OPQ per la condotta del vento; affinchè in ogni luogo dell'ordigno ne segua l' azion determinata, siccome sopra dicemmo; e questo è il secondo modo.

§. 255. AVVERT.

Di siffatte macchine idropneumatiche, avvedutamente coordinate, e costrutte, ce ne serviamo in molte ricerche idrauliche, e spezialmente a generare, e sostenere il vento necessario agli organi pneumatici, ed a tutti que' macchinamenti, che render debbono suoni armoniosi, o imitativi delle voci naturali degli animali; quali cose, non senza spesa ingente, sogliensi introdurre ne' Giardini de' Grandi, ed altrove, allorché vogliamo architettarli alla magnificenza, alla delizia, e alla curiosità.

§. 256.

Avvertiamo in oltre, che in molti casi di minori circostanze, il vento per l'azione pneumatica in alcune macchine si potrà generare, e sostenere coll' uso de' mantici doppj, e quadrupli ancora; e in questa coordinazione gli ordigni sono: una ruota movente o diretta, o retrograda, a misura del caso, al cui asse un rocchetto posto a far presa in una ruota raggiata, colla proporzione, per esemplo di 1: *6*; affinchè si ritardi il movimento ne' mantici a seconda dell' effetto utile. L' arbore orizzontale di questa ruota convien che sia di ferro incurvato ne' corrispondenti luoghi, ne' quali congegnansi le leve mobili, che al giro di quello agitino le altre, ad elevare i disposti mantici; onde successivamente gravati questi dall' estraneo peso, solito a porvisi da sopra di essi, alternativamente si abbassino generando, e sostenendo il vento necessario per l'effetto.

§. 257.

Di questi ordigni, coordinati nell' avvertito modo, o altrimenti ricercati per l' eguale effetto, ne osserviamo le posizioni nelle macchine da fabbricare armi da fuoco, e da taglio, in quelle da Rame, ed in altre ancora, laddove si manifatturano lavori minuti, che indi si terminano per le mani degli ottimi

ar-

artefici. Quindi riguardando l'utilità di queste macchine molto convenevoli agli usi delle Architetture, e dell' Artiglieria, a maggior chiarezza di quanto fin qui ragionammo, abbiamo stimato pregio dell'opera il porre le seguenti Proposizioni per una esemplare costruzione della definita macchina composta, da avvalersene a sola istruzione, per le Ferriere, Ramiere, ec.

§. 258. PROPOS.

Premesse le cose osservate, e date le materie corrispondenti alla costruzion degli ordigni; si domanda la coordinazione e la direzione della parte tecnicaidraulica della macchina del Mulino da ferro, o da rame.

Supponiamo l' edifizio architettonico a contenerla già formato, giusta le dottrine dell' Architettura Civile; e ponghiamo che si debba coordinare talmente la ruota movente verticale retrograda, per adattarsi nel combinato luogo opportuno al movimento della macchina, che l' acqua, per esemplo, cadendo sulle palmule da una tale altezza, nel tempo di minuti 15 secondi orarj adempia un sol giro.

Per questa esemplar combinazione (Lib. 4 §. 243) si costruisca la ruota movente di diametro da' palmi 8 a' 9, e vi si congegnino 16 palmule paralellogramme, ciascuna di superficie circa once 108; affinchè posta nicchiata, riceva ogni palmula l' intera acqua percotente dall' uscita, per la sezion del canale chiuso, di circa once 98.

Alla ruota movente così costrutta vi si coordina l' arbore orizzontale, di forma prismatica quadrilatera, di lunghezza circa palmi 18, di larghezza ogni faccia once 24, e tutto meditatamente listato, e cerchiato di ferro. Gli assi di quest'ordigno son di egual metallo, di diametro once 3 circa, e con ottima maestria posti ne' termini dell' arbore; onde agilmente menarsi in giro nelle madri di bronzo, situate tra delle armadure, giusta i precetti dell' arte. Nel combinato luogo dell' arbore vi si dispongono due denti di ferro, ciascuno di lunghezza once 16, di larghezza once 8, e di grosso oncia $1 \frac{1}{2}$, o pur 2; co' quali è menato in alto il maglio.

Si costruisca il maglio con un pesante volume di ferro, adat-

adattato ad una leva di lunghezza palmi 16, e di diametro nel luogo dell'appoggio once 12; questo è cerchiato di ferro, e si pone nel suo luogo mobile da sotto in sopra nel punto di appoggio, talmente, che la leva vi rimanga in due braccia divisa nella terza parte di sua lunghezza. Il braccio minore, che stà al maggiore come 1 : 2, dee far presa col dente dell'arbore; per cui al moto in giro di esso, mentre la leva forzata dal dente, *giusta le dottrine della meccanica*, si abbassa, l'altro termine si alza, portando seco il maglio proporzionalmente agli archi, descritti dalle braccia infino alla corrispondente altezza; in dove rimanendo abbandonato al proprio peso, cade ad esercitar le percosse con quel momento, che acquista nel termine della caduta sulla *Incude*.

Questi magli di gran volume di ferro son di forma coniale, sopra di una base quadrilatera; terminano biforcuti; e saran regolarmente costrutti, se la gravità assoluta di essi eguaglia il peso di rotoli 450.

Segue al maglio l'*Incude* nel luogo dell'azione. Questa è di gran mole di ferro, di peso circa rotoli 1000, di figura ottagona; e si adatta ben ferma in gran tronchi di annosa, e soda querce, cerchiati di ferro. Sopra di essa vi si fissa l'acciarino di peso assoluto rotoli 100, sul quale le arroventate masse di miniera, ne' loro varj stati, si danno alle successive percosse del biforcuto maglio; siccome fu sopra osservato. Che E. da F.

§. 259. A V V E R T.

Se il luogo occupato dall'edifizio architettonico, e la quantità dell'acqua condotta, e diretta a contrapporsi colla ruota movente lo permettono; con tali macchine vi si potranno risolvere due azioni simili, adattando le incudi ne' luoghi proprj, i magli minori nelle corrispondenze, e nell'arbore medesimo i denti eguali in numero, e in misure a' distinti per ogni combinazione.

In tali posizioni o altre simili, avvertiamo, le leve de' magli minori esser possono di lunghezza circa palmi 12, simili alle scritte, e similmente poste ne' punti di appoggio; e i magli della stessa forma saran regolari, se il peso assoluto eguagli rotoli 250. In queste agumentate azioni, non meno si tritura la miniera di ferro per indi porla nel focolare, che sogliensi ben ac-

acconciamente risolvere le masse perfezionate, e divise in lavori alla grossa.

§. 260. PROPOS. *Tav.12 Fig.79, 80.*

Premesse le cose osservate, si domanda costruir la rimanente parte della macchina idropneumatica.

Ponghiamo, per esemplo, un corpo di acqua abbondante, conformata in un proporzionato recipiente costantemente pieno; e ponghiamo la caduta del corpo fluente per un tubo conico troncato, o piramidale troncato, il di cui foro, che introdur deve l' acqua nella *cassa eolia*, sia per esemplo di diametro circa once 4.

§. 261. *Modo primo Fig. 79.*

Facciasi costruir la cassa del vento ABCDE, il cui vacuo di forma cilindrica LGOP sia terminato in volta semisfera. La sua altezza KG può farsi circa once 80, e di diametro LO once 20. Nel vertice G vi si congegni con somma meditazione il *Tubo idraulico immittente*; e dal luogo G, infin dentro alla cassa, al luogo I si costruisca il tubo a chiocciola quasi spirale da G ad I, di altezza once *60*, ed aperto in I, di diametro circa once 2; onde rimanga lontan dal fondo LO once 20, e dalla pietra K once *16*; più o meno siccome dallo sperimento verrà determinato. Sul fondo LO della cassa eolia si adatti la pietra ben tersa K di marmo, alta circa once 4, ed al lato O sul fondo stesso con eguale arte si congegna il *Tubo idraulico scaricante* OST fornito del suo epistomio S; daddove la stess'acqua caduta in K, e disparsa sul fondo, nello spazio LM, NO, tra la pietra e il giro della cassa, col mezzo dell' epistomio, sia interamente nel tempo medesimo dell' azione, condotta fuori; siccome fu osservato. Nella sommità della cassa, terminata in forma di semisfera, si congegni con esattezza il *Tubo pneumatico* PQR; col mezzo del quale il generato vento in KI, successivamente è condotto per lo tubo PQR nel focolare, e nel luogo dell' azione. In questo luogo del focolare, vi si adatta il rigistro, ossia una lastra di rame, per proporzionare a misura del bisogno il vento necessario

rio all'esercizio dell'arroventamento della miniera. Che E. da F.

§. 262. *Modo secondo Fig.* 80.

Costruiscasi la cassa eolia ABCD di rame o di altra solidissima materia, il cui vacuo di forma sferoidica ONLREGM abbia l'asse maggiore EO di once 80, e il minore KL di once 20; e si addimezzi da' due diafragmi, ossien setti traversi KL, MN di rame, o di marmo bucati, e posti paralelli all'orizzonte; il primo alto dal termine E circa once 50, e l'altro da questo circa once 12. Nella regione inferiore KE si congegni il *Tubo idraulico immittente* in G, producendolo oltre la metà in F; e questo punto stia lontano dal termine E di tanto, di quanto l'acqua, con regolarità, pecipitosamente urti nel lato R alla generazion del vento. Nel termine inferiore E si adatti il *Tubo idraulico scaricante* EST fornito dell'epistomio S; onde per esso risolvasi l'acqua medesima, che fu nella cassa introdotta. Nell' altro termine in O si congegni nel modo stesso il *Tubo pneumatico* OPQ, col mezzo del quale è condotto il vento al focolare. Che E. da F.

§. 263. A V V E R T.

In punto alle calcolazioni, e disamine delle avvertite forze, ne' valori opportunamente necessarj a conseguirne gli effetti utili, e che debbono precedere come dati a qualunque composizione; rimandiamo l'ornatissimo Leggitore alle cose medesime, che più e più volte dicemmo: le quali combinate colle Proposizioni precedenti; in conseguenza daranno le approssimate quantità di esse nella contrapposizione. Avvertiamo finalmente, che in ogni dubbioso, o imbarazzante incontro nelle composizioni, e posizioni degli ordigni; dobbiamo rivocarne le coordinazioni agli elementi, che ne' precedenti Libri dimostrammo.

§. 264.

Più e diverse macchine idrauliche composte, colle fin qui spiegate dottrine, e pratiche, furono da' Professori idraulici ricercate, e coordinate per gli bisogni della vita, e per le utilità del commerzio, e queste tra delle tante sono: le Ramiere; i Filatorj; le Seghe da pietre, e da legnami; le Armerie da ar.

chi.

chibusi, e da taglio; ed altre ancora; le quali furon combinate, e si combinano di ordigni proporzionatamente adatti, e sempre corrispondenti colle azioni già premeditate. Noi in queste Istituzioni non istimammo ridirne le particolari composizioni meccanicoidrauliche, sì per non empiere un volume di cose simili, e sì anche perchè essendo esse dipendenti dalle spiegate; colle dottrine e pratiche scritte ne' precedenti Libri, ciascun da se potrà dedurne le coordinazioni a misura del fine, per l' effetto utile delle ricerche, e degli esercizj. Rimane soltanto a generalmente osservarsi, i rapporti che hanno le posizioni de' Mulini idraulici co' luoghi delle azioni, e delle macchine, a seconda delle disposizioni legali; e qui brevemente gli additiamo.

§. 265. OSSERVAZ.

Sopra de' generali rapporti legalidraulici, che hanno i Mulini di ogni genere, e spezie colla posizion di essi ne' luoghi, per le azioni diverse.

Già vedemmo, ne' Cap. precedenti, che tutte le macchine tecnicheidrauliche, universalmente riguardate cogli edificj che le contengono, e con le acque che vi si conducono, come causa degli effetti, nominansi Mulini; e vedemmo ancora, che le particolari definizioni loro (Lib. 4 §. 53, e seg., *65*, e seg.) si dedussero dalle azioni che vi si assolvono, e dagli effetti prodotti dalle corrispondenti cause. Quindi è manifesto in Architettura idraulica, altro esser l' edificio, che contiene ogni macchina, altro la macchina, che assolver dee una tale azione, ed altro la causa efficiente l' effetto dall' azione.

§. *266.*

Per questa distinzione di parti integrali, ben molti rapporti legalidraulici hanno i Mulini co' luoghi in dove si edificano, a conseguirne un qualche effetto utile; i quali dipendono o dagli statuti particolari delle Nazioni diverse, o in lor difetto dal dritto comune. Le cose universali che per dritto comune si distinguono negl'incontri diversi, sono: in primo la coordinazione, e direzione dell' edificio di conservazione; per cui dobbiamo

mo attenerci alle leggi, dettate sotto i titoli delle servitù Urbane, e Rustiche, a misura della posizion dell' edificio in predj urbani e cittadini, o in predj rustici e campestri (Lib. 2 §. 107, 108, e seg.). In secondo la causa efficiente; cioè a dire, il quanto dell'acqua sufficiente a generare, e sostenere il movimento alla macchina; e per questa han luogo, non meno le leggi delle legittime derivazioni, e condotte da' capi agli sbocchi (Lib. 2 §. 190, e seg.), che quelle delle servitù degli acquidotti, ec. E finalmente per la costruzion delle macchine a produrre colle determinate azioni, i tali, o tali effetti; han luogo tutte quelle legali disposizioni, che han prefisso il modo di legittimamente disporle ne' luoghi convenevoli; cioè a dire, se esse si porranno sopra delle barche, per cui (Lib. 5 §. 139) non sono appoggiate in parte alcuna dell' alveo legale, onde la causa in tal caso dipende dal corpo del fiume, naturalmente fluente (Lib. 2 §. 156, e 193); o se porrandosi fondati nell'alveo (Lib. 2 §. 170, 171), per cui ledono il pubblico dritto, riguardato separatamente dall' acqua, che vi corre (Lib. 2 §. 191, e seg.).

§. 267.

E finalmente se qualunque Mulino si voglia edificare, e coordinare appresso de' pontistrade, o de' ponticanali; per essi ancora, necessariamente deesi riguardare, quanto ci si prescrive dalle leggi comuni (L. 1. vers. *si forte aggeres* D. *Ne quid in flum. pub.* L. *Servitutes* D. *De servitut.* L. fin. D. *De Flumin.*, e altrove); affinchè non sien questi edificj distrutti, o le circostanti campagne messe in desolazione dalle coordinazioni, e direzioni delle acque condotte ne' Mulini, e risolute da essi per gli luoghi inferiori; siccome ne' precedenti Libri spiegammo, e ne' seguenti diremo.

FINE DEL LIBRO V.

LIBRO VI.

DELLA IDRAGOGIA UNIVERSALE ; OSSIA DELLA LIVELLAZIONE DE'TERRENI; DELLA CONDOTTA DE'CANALI ; DELLA DIREZIONE DEGLI EDIFICJ CHE VI SI FANNO; E DELL'USO DE'MEDESIMI PER LA VITA CIVILE, PER L'AGRICOLTURA , E PER LO COMMERZIO.

§. I. INTRODUZIONE.

ALcune ben poche cose idragogiche, e spezialmente in punto alla livellazione, furon da noi combinate nelle Istituzioni dell'Architettura Civile (*Tom.2 Lib.V.Cap.6*) in trattandosi dell'*Ortograf. de' terreni*. Queste dottrine, e pratiche sommamente necessarie all' Architettura idraulica , non istimammo fuori

della regolarità qui riordinarle, colle nozioni opportune allo scientifico meccanismo di questa parte dell'Architettura universale; di poco considerata da' Matematici, e di molto interessante il maneggio delle acque, per cui in più e più incontri soglionsi dagl' Idragogi faciticci commettere enormi errori nelle condotte, e nelle disamine de' momenti di esse.

§. 2.

Noi non neghiamo, che alcuni appena istruiti da grossolani maestri, colla sola pratica di alcune operazioni, e con pochi precetti tramandati loro senza cognizioni elementari; fidandosi agli eventi casuali; operano meccanicamente quello, che appena in gran tempo far potrebbero colle dottrine, e colle meditazioni i Fisicomatematici: ma parimente siam persuasi, che le operazioni di sì fatti disennati non producano quegli effetti, che la Scienza delle acque determina, ed esige; siccome in più e più incontri vedemmo.

Quindi è chiaro in Idragogia, che siccome gl' Idioti non passano oltre de' termini delle cose, a essoloro praticamente tramandate, e i Fisicomatematici non si esercitano oltre delle meditazioni, e dimostrazioni camerali; così in questa facoltà gli Architetti idraulici da ambidue debbono apprenderne i precetti necessarj, ed utili; affinchè congiunte le teorie alle pratiche, e le meditazioni agli sperimenti abbian gli operati scientifici l'effetto domandato.

CAP.

C A P. I.

Della livellazione; degli ſtrumenti per lo meccaniſmo di eſſa; e della correzion de'livelli.

SEZIONE I.

Della livellazione, e ſuo fine.

§. 3. DEFINIZ.

Livellazione diciamo la ricerca, e la delineazione di uno ſpazio lungo, all' orizzonte ſenſibile, o apparente paralello, ſotto del quale ſi manifeſtano le accidentali poſizioni di un terreno dato, per indi combinare collo ſpazio lungo, e colle poſizioni corrette, la derivazione, e condotta delle acque fluenti da luogo a luogo.

§. 4. COROL. I.

Sicchè colla ricerca di queſta linea orizzontale, colla ſuà delineazione, e correzione, e colla protrazione delle accidentali forme de' terreni; ſi determinano le mappe ortografiche de' ſiti, e de' luoghi variamente poſti ſulla ſuperficie terreſtre, nell' atto della livellazione.

§. 5. COROL. I.

Dunque (§.preced.) dalla livellazione dipendono le cognizioni opportune della derivazione da' luoghi determinati; della condotta per gli luoghi utili, e corriſpondenti; e della combinazione de' luoghi, laddove giugner debbono le acque fluenti; per in-

indi disporle agli usi della vita, o all' esercizio delle macchine idraulicotecniche di ogni costruzione.

§. 6. PROPOS.

La nostra Terra è uno sferoide lato, di tanto piccola differenza nel paragon degli assi, che la supponiamo, in queste Istituzioni, come una sfera.

Dalle dottrine, dalle sperienze, e dal fatto riman dimostrata la sfericità del nostro Pianeta, per cui la terra, e l'acqua che lo compongono per ogni dove, ci determinano un sol Globo, nominato *terracqueo*: e perchè tale ammasso di terra e acqua, dopo le più accurate osservazioni e sperienze fatte dal *Newton*, dall'*Huygens*, e da altri, (sulle quali riposiamo) trovasi di forma sferoidica di poco differente da una sfera; a cagion che gli assi maggiore, e minore dell'ammasso son fra di essi come 578 : 577 circa; perciò essendo la differenza $\frac{1}{578}$ di poco ponderabile nell'Idragogia; in conseguenza la ponghiamo nella Scienza delle Acque come una sfera. Che E. da D.

§. 7. SCOLIO.

Noi rimanemmo sopraffatti in rileggere dal Ricciolo (a), *come dagli antichissimi Filosofi Matematici, contro del senso comune, e del fatto, siasi asserito con* Anassimandro *la forma della Terra un Cono troncato; con* Leucippo *cilindrica; con* Cleante *un Cono intero; con* Democrito *un disco cavo; con* Empedocle *un paralellepipedo; e che so io; mentre sì fantastiche forme pugnano colla Natura della cosa creata, e coll'ordine universale, in cui è posta rotante coi movimenti annuo, e diurno. Ma passiamo avanti.*

§. 8. PROPOS.

L'attual superficie del nostro Globo è tutta irregolarmente gibbosa, e da questa irregolarità ci son prefisse le diverse posizioni de'siti, e de'luoghi nelle Regioni.

Non è punto la primitiva l'attual superficie della Terra, per

(a) Ricciol. Tom. 1. Almag.

per gli varj cambiamenti in essa seguiti in tanti percorsi secoli. Così abbiamo dalle osservazioni continue sulla sua faccia, e così riman dottamente dimostrato dal *Leibnizio* : (a) e perchè queste irregolari gibbosità, *giusta la sperienza*, son quelle, che colla lor posizione ci prefiggono le montagne, le valli, i piani, ec., che rinserrano il Mare, i Laghi, ed i Fiumi; perciò tali posizioni unite alla situazion del Globo, per lo rapporto col sistema solare, formano la diversa natura, e la varia non men che incomparabile disposizione, e qualità delle Regioni, de'siti, e de'luoghi. Che E. da D.

§. 9. SCOLIO.

Ancorchè queste ammirabili gibbosità sulla superficie del nostro Globo ci prefiggono le osservate diversità delle Regioni, de' siti, e de' luoghi; tuttavolta elleno, in rapporto colla grandezza dell' ammasso, non sono punto stimabili nella disamina della sua sfericità: poichè da' calcoli geometrici è manifesto, che la più alta inaccessibile eminenza, o la più orrorosa asprezza non eguagliano un minuto tumoretto, (giusta l' espression di un dotto Scrittore) che sulla faccia di un limone inavvedutamente riguardiamo.

§. 10. AVVERT.

Queste varie disposizioni de' siti, e de' luoghi or montuosi, e or avvallati; or piani, e or diversamente inclinati, che riscontriamo sulla superficie terrestre, son da noi prefisse e determinate colle dimensioni; ed ogni Nazione le conosce da' rapporti colle misure comuni, per costume fra di esse usitate. Quindi è avviso (Lib. 6 §. 3, 4), che determinando la livellazione l' ortografia de' particolari terreni; le operazioni di essa debbono eseguirsi colle misure comuni, usitate in quella regione, sito, o luogo, in dove tali esercizj si fanno; onde risultino facili, intelligibili, ed eseguibili senza errore ad ogni persona.

§. 11. COROLL.

Dunque fra di noi, per le cose dimostrate (b), la livellazione si esegue colle nostre misure comuni in canne, palmi, once, minuti, ec.

§. 12.

(a) Leibniz. *Protogaea, sive de prim. fac. Telluris* ec. §. 2, e seg.
(b) Carletti Archit. Civ. Tom. 2 Lib. 5 Sez. 3.

§. 12. PROPOS.

Ogni livellazione si esegue esattamente, col meccanismo geometrico tra i meditati esercizj idragogici, e co' diligenti calcoli aritmetici.

Il meccanismo della livellazione (Lib. *6.* §. 4.) è la ricerca, e produzione non meno della linea orizzontale apparente, sempre paralella all'orizzonte sensibile, che la posizione di tante linee di direzione ne' luoghi accidentali de' terreni, onde prefiggerne la protrazione ortografica: e perchè tali pratiche dipendono non meno dagli elementi della Geometria, e delle disamine, comparazioni, e differenze coll' uso delle misure comuni (Lib.*6* §.10, 11), col mezzo del meccanismo idragogico, e de' calcoli aritmetici; siccome in avanti dimostreremo; perciò l'esatta esecuzione di qualunque livellazione, dipende dalle dottrine geometriche, dalle diligenti operazioni, e dagli esatti calcoli. Che **E**, da **D**.

§. 13. PROPOS.

L'acqua tende al centro de' gravi per la linea più breve, sempre che non vi si frappongono ostacoli.

Per legge di Natura (Lib. 1 §. 58) i corpi tutti pesanti di qualunque genere, e spezie, che compongono l'ammasso terracqueo, tendono per l'effetto della gravità inerente a un centro comune, che diciamo il centro della Terra, e questi incamminandosi ad esso colla intera loro libertà, percorrono quelle linee di direzione, che attraversano i corpi ne' centri delle proprie gravità, infino al centro comune; le quali essendo *per costruzione*, perpendicolari coll' orizzonte; in conseguenza, *per dottrina geometrica* (a), sono le più brevi, che produr si possono da punto a punto: e perchè le acque son tra de' corpi pesanti, siccome altrove ragionammo (Lib. 1 §. 123); perciò questo fluido per l'effetto medesimo tende al centro universale, e si dirige ad esso per la linea di direzione più breve, sempre che

(a) Euclid. Lib. 3. Propos. 18.

che sien tolti gli ostacoli, che possonsi frapporre ad eseguirlo. Che E. da D.

§. 14. PROPOS.

Le acque stagnanti modificate in recipienti, in canali orizzontali, o altro simile sulla nostra Terra, conservano l' estima superficie superiore sempre livellata con quella dal nostro Globo; ossia egualmente distante dal centro de' gravi; che diciamo livello vero.

Noi già dicemmo, che le modificazioni delle acque stagnanti, o altrimenti ritenute in recipienti, e ricettacoli esistono nello stato di quiete (Lib. 1 §. *169*) rinchiuse, conformate e prive di naturale libertà; che perciò son esse per tutto l'adunamento quasi ferme ed immote: e perchè l'acqua in tale stato, *per le cose dimostrate da Archimede* (a) è sferica, e ha lo stesso centro che la Terra; perciò essendo concentrica col nostro Globo, in conseguenza ha l' estima sua superficie equidistante dal centro del medesimo, ossia dal centro de' gravi; e questa superficie diciamo il livello vero delle acque. Che E. da D.

§. 15. COROLL.

Sicchè le acque tutte in questo stato sono in equilibrio fra di esse.

§. 16. PROPOS.

Le acque stagnanti, o in qualunque modo rinchiuse ne' luoghi, se muovonsi inverso di qualche parte; il piano soggetto, sul quale si muovono, non è livellato coll' estima superiore superficie di esse; ma pendente a quel luogo, dove l' acqua discorre.

Già dicemmo (Lib. *6* §. 14, 15) che le acque radunate in qualunque luogo, nello stato d'immobilità apparente, l'estima superficie superior di esse è concentrica con quella della Terra; per cui posta egualmente lontana dal centro de' gravi, in con-

(a) Archim. Tratt. delle cose che stanno sul liquido Prop. 2.

ſeguenza è in equilibrio. Se immaginiamo il piano del luogo, in dove l'acqua è rinchiuſa, parimente concentrico colla ſuperficie sferica del Globo, in tale ſtato, *per le coſe dimoſtrate* (Lib. *6* §.*6*), il fluido, e il piano ſommeſſo ſono ben anche egualmente lontani dal centro de' gravi; per cui l'intera maſſa liquida anche ſarà equidiſtante dal piano ſoggetto, e ſarà nel luogo anche immobile, infinoche poſta in libertà, *per legge dell'Ordine*, ne fluiſca fuori del rinchiuſo, daddove (Lib. *6* §. 13) naturalmente potrà approſſimarſi al centro della Terra: e perchè ponemmo ella muoverſi inverſo qualche parte, e non già in quiete nella conformazione; perciò (Lib. *6* §. 8) il piano per dove ſi muove qualunque ſia o eſſer poſſa, neceſſariamente è in diverſità coll'equilibrio, ed in conſeguenza inclinato ſopra della ſuperficie del Globo, inverſo quella parte laddove l'acqua diſcorre. Che E. da D.

§. 17. COROLL.

Dunque le acque in qualſivoglia luogo adunate, non meno ſulla ſuperficie terreſtre, che negli antri occulti, o negli ampj ſortumi ſotterra: ſe elleno pongonſi in libertà; o fluiſcono naturalmente ne' luoghi inferiori per diſporſi in equilibrio (Lib. *6* §. 15) ſopra de' fondi diverſi; o diſcorrono coll' intero corpo più o meno precipitoſe ſopra de' piani, più o meno inclinati ſulla sfericità del Globo; ed in conſeguenza o manifeſtamente, o pur occultamente ſi menano avanti, avvicinandoſi ſempre al centro de' gravi per diſporſi nel naturale equilibrio.

§. 18. PROPOS. *Tav.12.Fig.81.*

Le acque rinchiuſe in qualunque modificazione, il cui fondo ſtia inclinato ſulla primitiva ſuperficie terreſtre, ancorchè l' eſtima ſuperficie del radunamento ſia concentrica con quella del Globo; per l'effetto della inclinazion del fondo tra le margini, che le ritengono; l'altezza del volume dal fondo è più, o meno a miſura della declinazione accidentale di eſſo.

Già dimoſtrammo (Lib. *6* §. 8), che le accidentali poſi-

fizioni de' terreni DBCF fulla primitiva fuperficie del Globo DAIF fono diverfamente inclinate fopra di effa; dunque con effa tali luoghi non fono punto concentrici.

Se in un dato piano inclinato AB fi formi un oftacolo AG, al margine più declive del determinato luogo, ed indi vi fi racchiuda un corpo di acqua immobile HAB; in tal cafo (Lib. 6. §. 14) l'eftima fuperior fuperficie HB effendo sferica, e concentrica col Globo; la fuperficie AB per la conformazione ftagnante (Lib. 2 §. 8) è la fteffa del piano inclinato BA: ma perchè (a) il punto B, ed il punto H fono egualmente lontani dal centro de'gravi, per cui (Lib. 6 §. 16) le altezze BI del piano inclinato BA, e dell'acqua dietro all' oftacolo HA fono eguali; perciò il volume dell'acqua ritenuta nella data conformazione, è di tanto alta dietro all' oftacolo, di quanto è l'altezza retta BI del piano inclinato, o del luogo accidentalmente declive fulla fuperficie sferica AIF primitiva della Terra. Che E. da D.

§. 19. COROLL.

Quindi è manifefto, nelle acque ftagnanti, o altrimente litenute orizzontali, in cui i ritegni eguaglino la fuperficie equiribrata, che: per effer l'eftima fuperficie (Lib. 6 §. 14) di effe sferica, fe vi fi aggiungerà nuov' acqua, effa non refterà ammontata fulla prima; ma abbaffando fe medefima (Lib. 1 §. 64) fpingerà l'altra fuori della conformazione, infinochè nuovamente fi ponga in equilibrio, e coll'altezza del ritegno, concentrica colla sfericità del noftro Globo; non oftante qualunque difpofizion del fondo, laddove è pofto l'intero corpo fluido.

§. 20. COROLL.

E perchè le acque pofte in libertà (remoti gli oftacoli che la potrebbero riftagnare, o forzare) fluifcono (Lib. 6 §. 13, e 14) fempre approffimandofi al centro de'gravi, col di cui mezzo giungono ad equilibrarfi univerfalmente; perciò fe ponghiamo un corpo di acqua ritenuto da un foftegno, di altezza eguale a quella della conformazione, e quefto lo fupponiam divifo in parti; togliendofene la prima inverfo della fuperficie, l'acqua pofta in libertà (Lib. 6 §. 17) ne fluirà per la fezione, infino

Ee 2

(a) Euclid. Lib. 3 prop. 14.

no a rimettersi nuovamente in equilibrio col bassato sostegno, ed in conseguenza colla sfericità del Globo; non ostante qualunque disposizione del fondo dell'alveo.

§. 21. COROLL.

E da ciò ne segue, che poste in libertà le acque orizzontali, elleno discorreranno (tolti gli ostacoli) attorno della Terra per adattarsi colla superficie sferica in equilibrio; cioè a dire, col livello universale; senza che per essa (Lib. 6. §. 19, 20) vi contribuisca in menoma parte la posizione inclinata de' fondi sulla primitiva superficie terrestre: datalchè conformandosi il fluido colle accidentali posizioni de' terreni soggetti alla confluenza; giugne finalmente in mare a porsi in equilibrio coll' altro universalmente.

§. 22. COROLL.

Dunque le acque orizzontali di sensibile altezza viva, nell' atto di menarsi liberamente da luogo a luogo, non han bisogno di veruna declività nel fondo dell'alveo per inclinarne la superficie al corrimento; ma convien solamente, che la di lei superficie sia regolarmente di poco più alta, di quella del luogo al quale terminar dee il suo corso.

§. 23. COROLL.

Ed in conseguenza l' estima superficie superiore dell' acqua orizzontale, nell' atto del corrimento, inclinar deesi inverso del libero esito; e i nostri sensi ne ragionano lo stato, dalla maggiore o minore altezza del corpo fluente. Quindi se il corpo dell'acqua sarà in maggior copia; allora sarà più sensibile l'inclinazion della superficie; e lo stesso all'opposito.

§. 24. COROLL.

E le acque discorrenti sopra de'fondi diversamente inclinati sull' orizzonte corretto, *per le ragioni medesime*, seguitandone la posizione; necessariamente la superficie di esse sarà abbassata a seconda della inclinazione; ed in conseguenza le acque saranno accelerate al corrimento per gli piani inclinati, sempre più, rimoti gli ostacoli, insino al luogo in dove terminano il corrimento.

§. 25.

§. 25. COROLL.

Sicchè le acque liberamente correnti sopra de' piani inclinati, si scaricano nel luogo della distribuzione, o dell'effetto, in maggiore, o minor copia in un tempo medesimo; secondo che maggiore, o minore si è l'inclinazione del piano soggetto.

§. 26. PROPOS. *Tav.* 12. *Fig.* 82.

L' orizzontale apparente menata paralella all' orizzonte sensibile, e prodotta colla livellazione non determina l' estima superficie livellata delle acque; e per determinarla ne' casi diversi, deesi correggere col calcolo geometrico.

Premesso ciocchè ragionammo nelle precedenti Prop. supponiamo la Terra FAE, il cui centro in D, l' orizzonte razionale FE, e il sensibile ABC paralello non men con esso, che colla linea di livellazione ABC. Si menino dal centro D le linee di direzione DA al punto del contatto A, e DB secante il circolo in M, prodotta nel punto B, insino ad intersecare l' orizzontale apparente AB.

Egli è dimostrato da Euclide (a), che la linea di direzione DA menata dal centro D, al punto del contatto A della livellazione; ossia nel punto di stazione, e la DB menata dal centro insino all' orizzontale; la prima DA menata alla tangente del circolo AFE, è di tanto minore della secante DB, di quanto questa eccede l' altra, dalla circonferenza FA alla tangente AB, cioè lo spazio MB, eccesso de' raggi DA, DM in un istesso circolo lineati (b); ed in conseguenza il punto A è di tanto approssimato al centro de' gravi, di quanto è la notata differenza BM: ma perchè la superficie delle acque adunate (Lib. 6 §. 14) è sferica, e concentrica colla Terra FAE; e la livellazione (Lib. 6 §. 3) prefigge la orizzontale apparente ABC, prodotta dal punto del contatto A inverso C; perciò in ogni livellazione la ricercata linea orizzontale apparente non prefigge il livello vero delle acque FAE ne' loro adunamenti: e per determinarlo; deesi correggere col calcolo geo-

(a) Euclide Luog. cit. Prop. 8. (b) Euclide Luog. cit. Prop. 14.

geometrico, fondato *per dottrina* (a) ſulla cognizione de' triangoli rettangoli, alla ſtazione, e poſizione coſcritti. Che E. da D.

§. 27. COROLL.

Datalchè ſiccome dal punto del contatto; cioè a dire, dal punto di ſtazione A, ſi allontana il punto di poſizione B; così diventano ſempre maggiori le dimoſtrate differenze del livello apparente dal vero; e lo ſteſſo all'appoſito.

SEZIONE II.

Degli ſtrumenti neceſſarj alla Livellazione; e degli elementi per lo meccaniſmo delle operazioni di eſſa.

§. 28. AVVERT.

Ben molti ſono gli ſtrumenti, o le macchine inventate per la livellazione de' ſiti, e de' luoghi; affin di opportunamente condurre le acque all'effetto utile. Elleno ſon di tante ſpezie, e sì diverſe, che non baſterebbe un intero volume per la loro deſcrizione, e coſtruzione; ma noi per non dilungarci in coſe di poca utilità, in queſte Iſtituzioni le riduciamo, per darne qualche ſaggio, a' tre univerſali generi, e ſono, quelli *ad Aria*, quelli *ad Acqua*, e quelli *a Pendolo*.

§. 29.

I primi generalmente conſiſtono in un tubo di vetro di arbitraria, ma ragionata lunghezza, e diametro, chiuſo ermeticamente negli eſtremi; in cui fra la quantità del liquore ſievi racchiuſa una bolla di aria. Il meccaniſmo di queſta macchina è fondato nella poſizione della bolla tra del liquore; la quale rimanendo fiſſa, ed egualmente poſta nel ſegno fatto eſpreſſamente al mezzo del tubo, allora il piano al tubo ſoggetto ci addita la linea di livellazione; ed in conſeguenza prodotta queſta indefinitamente, ſi ha lo ſpazio lungo apparentemente livellato.

§. 30.

(a) Euclid. Lib. 1. Propoſ. 47.

§. 30. SCOLIO.

In Architettura idraulica tali macchine non son punto in uso per la livellazione, ancorchè dall' Huygens *sieno state con saviezza moderate, e di mire accresciute; affin di renderle al più possibile esatte: ma il doversi, nelle faticose operazioni, rettificar lo spazio, o gli spazj lunghi ricercati quasi per ogni dove, ed indi correggerli; ne ha fatto il disuso.*

§. 31. AVVERT.

Del secondo genere son le macchine ad acqua, e le più ragionatamente confacenti al meccanismo della livellazione, son quelle coordinate con un tubo comunicante, versatili orizzontalmente sopra di un tripode. Questo strumento per comune openione de' Professori idragogi è il più esatto, e meno faticoso degli altri, che siensi ricercati dagli Antichi, e da' Moderni; a cagion che la ricerca che si fa dello spazio lungo orizzontale apparente, col mezzo delle visuali, per le superficie dell' acqua posta nelle braccia comunicanti del sifone, non necessita di rettificazione, ma di sola correzione, siccome dicemmo.

§. 32. SCOLIO.

Leggiamo in Vitruvio Pollione (a) *tre macchine idragogiche per la livellazione degli Antichi, due delle quali soltanto ne addita, e l'altra, come più esatta in que' tempi de' Romani, minutamente descrive. Esse sono, la* Diottra, *la* Bilancia acquaria, *e il* Corobate.

Della Diottra, e della Bilancia acquaria nulla sappiamo, nè delle forme, nè delle costruzioni. Gl'Interpetri del Testo Vitruviano son quasi tutti discordi tra di essi, nè vi è ombra di fondamento ne' detti di essolero. E' vero che della Diottra ne incontriamo qualche rapporto in Tolomeo, Teone, Proclo, *e in* Plinio (b), *alla quale par che corrisponda la Diottra d'* Ipparco; *da questi Autori così nominata, ma in altro senso, mentre da* Suida *leggiamo esser quello strumento meccanico usato da' Geometri, per esplorare le misure delle fortificazioni fuori pericolo. In punto alla bilancia acquaria, quasi tutti gl' Interpetri la passano sotto silenzio, a riserva del* Claromonte, *che ne fo una ben ingegnosa descrizione, ma tutta immaginata. Del Corobate final-*

(a) Vitruv. Poll. Lib. 8. Cap. *6.* (b) Plinio Lib. 2. Cap. *69.*

finalmente (a) *ne avvisiamo la descrizione ; ma gl' Interpetri del testo Vitruviano tanti saggi ne han dato, quanti sono essi ; a cagion che quella genuina figura, che associavane l' insigne opera, dall' ingiuria de' tempi fu dispersa, nè mai pervenne fra di noi.*

§. 33. AVVERT.

Del terzo genere diciamo esser tutte quelle macchine idragogiche dirette dal pendolo, le quali son di diverse costruzioni, a misura delle fantasie de' ricercatori di esse ; in ognuna delle quali l'esercizio è oltramodo laborioso, e pochissimo sicuro nel meccanismo. Queste macchine son guidate dal pendolo, o da pendoli nella ricerca dello spazio lungo apparente, per cui in ogni operazione dovrebbesi rettificar la condotta tra le reiterate sperienze, e tra le riprove fra più posizioni ; per indi, terminate le operazioni, correggere tutto coll'uso de' calcoli geometrici, che sopra dicemmo.

§. 34. SCOLIO

A questo genere di strumenti protrattori si riferiscono la Livella comune, *usata dagli Artefici ; i* Quadranti *geometrici, ed astronomici ; i* Semicircoli *delineati negli Astrolabj ; e le* Livelle Chircheriana, Claviana, Cabea, ec. *Noi in grazia della brevità ci asteniamo di scriverne le forme, ma se gli amatori curiosi ne desiderano le descrizioni, e costruzioni, potranno rileggerle presso proprj Autori, e presso il* Bion *nel Luogo citato.*

In un tanto cumolo di sì diverse macchine per la livellazione stimammo seguitar il senso comune, e prescegliere la livella ad acqua del Sifone, il cui uso, e meccanismo, come più sicuro, e meno faticoso nelle successive operazioni, qui diciamo, e dimostriamo.

§. 35. DEFINIZ.

Livella ad acqua è una macchina idragogica per la prottazione ortografica de' terreni variamente inclinati sulla superficie aferica della Terra ; col mezzo della quale si esegue ogni livellazione.

§. 36.

(a) Vitruv. Luog. cit.

§. 36. AVVERT.

Ella è coordinata di un sifone lungo circa palmi 3 $\frac{2}{3}$, e di diametro quasi oncia 1, co' suoi termini rivolti all'insù; ne' quali si adattano due piccole canne di vetro di circa once 6 di altezza, talmente che il sifone rimanga comunicante colle sue braccia in qualsivoglia posizione. Questa disponesi sopra di un tripode; che dicesi *Piede della Livella*; in cui vi si adatta versatile orizzontalmente, onde girar possasi allo attorno del piede, già stabilito nel luogo della stazione. Il distinto sifone si riempie di acqua tinta infino alla metà delle piccole canne di vetro; la quale rimanendo livellata nello stato, tra delle due superficie estime dell'acqua, ci determina colle visuali, prodotte tangenti per esse, la linea orizzontale apparente della livellazione.

§. 37.

Ci asteniamo di descrivere, e delineare l' esatta forma, e costruzione di questa macchina; a cagion che è ovvia tra de' Professori idragogi, e costruttori meccanici; ma se dagli amatori se ne desidera la minuta composizione, potranno osservarla presso del Bion Luog. cit.; o pur presso l' Alberti (a).

§. 38. DEFINIZ.

Segno sensibile diciamo quel pezzo di tavoletta, carta, o altro, in cui vi sia una stria di nero, per fissar il punto, laddove giugne la visuale della livellazione.

§. 39. DEFINIZ.

Pertica del segno diciamo un lungo staggio diviso nelle misure comuni di palmi, once, e minuti; sul quale si adatta il segno sensibile, per fissarsi l' altezza livellata nelle posizioni.

§. 40. DEFINIZ.

Livellare è il meccanismo scientifico di operar la livel-

(a) Albert. Prat. per l' Ingeg. Civile Part. 2. Cap. 1.

livellazione; colla quale, sotto della linea orizzontale apparente, son determinate le accidentali posizioni del terreno.

§. 41. DEFINIZ.

Punto della Stazione è quel segno nello spazio lungo apparente, laddove si dispone la livella per procedere nella livellazione.

§. 42. DEFINIZ.

Punto di posizione è quel segno nello spazio lungo apparente, dove si pone la pertica col segno sensibile.

§. 43. DEFINIZ.

Altezza della stazione, o *della Livella* è lo spazio retto, misurato dall'estima superficie dell' acqua posta nella macchina infino al terreno, nel luogo dove posa il piede della Livella.

§. 44. DEFINIZ.

Altezza della posizione, o *altezza livellata* è lo spazio retto, misurato sulla pertica, dal segno sensibile fissato sopra di essa infino al terreno, nel luogo della posizione.

§. 45. DEFINIZ.

Differenze del livello, *ossia delle altezze nelle posizioni*, sono i risultati dalla comparazione delle altezze livellate.

§. 46. DEFINIZ.

Correzion della Livellazione, o *del Livello* è la differenza dallo spazio lungo orizzontale, già prodotto

to colla livellazione, alla superficie sferica della Terra; cioè a dire, l'allontanamento della linea tangente dall' arco del circolo massimo terrestre.

§. 47. COROLL.

Sicchè (Lib. 6 §. 26) per ridurre la linea orizzontale apparente, ossia il livello apparente al livello vero; cioè a dire, alla posizion dell' arco, parte del circolo massimo terrestre; in ogni caso, la ricercata differenza, o quel positivo allontanamento, (Lib. 6 §. 27) deesi dedurre dall' altezza livellata, per istabilire la livellazione corretta.

§. 48. PROPOS.

Le operazioni della livellazione a misura della lunghezza dello spazio che si livella, esser debbono molte per la esattezza e regolarità del meccanismo.

Già dicemmo (Lib. 6 §. 3), che il meccanismo della livellazione consiste nella ricerca, e produzione dello spazio lungo apparente sempre paralello cogli orrizzonti, dal punto della stazione al punto della posizione: ma se lo spazio fra di essi è molto esteso, o pur se tra le varie accidentali posizioni del terreno dato, vi sono colline, valli, o altro, per cui il punto di posizione non è a portata precisa, o pur invisibile a' nostri occhi; in tali casi, o in altri simili, il meccanismo esige (Lib. 6. §. 41, 42) di farsi più stazioni, e più posizioni infino al termine della livellazione, per ottenerne con più operazioni eguali tante linee livellate apparenti, tutte paralelle alla orizzontale sensibile, quante il sito richiede; affinchè cumulate, e sottratte tutte le differenze (Lib. 6 §. 45) di posizione, si prefigga in fine la linea livellata apparente. E perciò il meccanismo della livellazione, a misura de' casi, esige per la necessaria esattezza molte operazioni sempre regolari. Che E. da D.

§. 49. COROLL.

E da ciò è chiaro nel meccanismo di livellare, che la livella in ogni stazione esser dee correttamente posta; stabilmente

fermata, e con una sempre costante altezza di posizione, dalla superficie estima dell'acqua nel sifone infino al terreno; affinchè l'Operatore traguardando con precisa, e diligente azione attraverso delle cannette di vetro, per la superficie del fluido timo, determini con accuratezza il punto di posizione col segno sensibile, posto sulla pertica alle misure comuni divisa.

§. 50. COROLL.

E perchè le visuali nelle grandi distanze non ci prefiggono gli oggetti con precisione terminati; a cagion che, *per le cose dimostrate nelle Istituzioni di Archit. Civile* (a), veggonsi sotto angoli acutissimi; perciò nel meccanismo della livellazione (Lib. *6* §. 48) le operazioni opportune esser debbono necessariamente brevi; onde le distanze dalle stazioni alle posizioni, *per isperienza*, non oltrepassino palmi 150.

SEZIONE III.

Della correzion de' livelli per la condotta delle acque.

§. 51. PROPOS. *Tav.* 12. *Fig.* 82.

La correzion del livello sensibile, in ogni livellazione, sorge dal puntuale meccanismo delle operazioni, e dall' esatto calcolo geometrico.

Colla livellazione (Lib. *6* §. 3, 41, 42) siamo abilitati alla ricerca dello spazio lungo ABC orizzontalmente apparente, prodotto dal punto A della stazione al punto B della posizione, col mezzo di più simili ed eguali operazioni (Lib. *6* §. 48): e perchè questa linea retta AC è tangente un de' circoli massimi della Terra nel punto della stazione, per cui siccome (Lib. *6* §. 26) in avanti si mena, così allontanandosi dall' arco terrestre AGF determina le osservate differenze; perciò queste correzioni sorgono dal diligente, e puntuale meccanismo della produzion retta della orizzontale, e dall' esatto calcolo per conoscere opportunamente il valor delle differenze, on-

(a) Carletti Lib. 4. Cap. 5. de' fondam. della Prospett.

onde sia ridotto il livello sensibile al vero. Che E. da D.

§. 52. PROPOS. *Tav. 12. Fig. 83.*

La teoria degli allontanamenti de' livelli è fondata sul massimo di essi; cioè a dire, sulla produzione della tangente AI, menata insino a comprendere un quadrante del circolo massimo terrestre.

Immaginiamo la Terra, il suo circolo massimo AFE, e i raggi DA, DF ad angoli retti in D. Ponghiamo le tangenti FI, AI indefinite da' punti delle stazioni A, ed F; queste concorreranno in I, e descrivono *per le dottrine geometriche* (a), co' raggi DA, DF il quadrato FIAD: in cui la diagonale DI, per esser il lato maggiore degli eguali triangoli rettangoli IFD, IAD, che compongono il descritto quadrato, e che comprende iscritto il quadrante AGF; determina colla differenza GI il massimo allontanamento nel punto I dal centro D.

Consideriamo le due tangenti FI, AI che per esser lati del descritto quadrato, sono eguali a' raggi tutti delineabili nel circolo; ciascun de' quali DA, DL, DM, DG, DF, ec. eguaglia il semidiametro terrestre: e perchè la differenza GI del massimo allontanamento (Lib. *6* §. *26*) è l' eccesso del raggio DG alla diagonale DI; in conseguenza se sarà noto il semidiametro DG del nostro Globo, col dedurlo dalla diagonale, riman prefisso il massimo allontanamento; da cui colle regole medesime sarà noto qualunque ricercando allontanamento ne' punti da A in I. Che E. da D.

§. 53. COROLL.

Quindi se dal punto della stazione A ponghiamo più punti di posizione, per esemplo, in H, in B, ec., e da questi prodursi le linee di direzione HD, BD al centro del Globo; ne risultano i triangoli rettangoli DAH, DAB; in ciascun de' quali (Lib. *6* §. *27*) l' eccesso delle diagonali HL, BM da' raggi DL, DM determinano i particolari allontanamenti de' livelli; cioè a dire le differenze de' livelli apparenti dal vero.

(a) Euclid. Lib. 1.

§. 54.

§. 54. COROLL.

Dunque (a) data la lunghezza della livellazione, per esempio da A in B, e dato il semidiametro terrestre DA; col calcolo geometrico sarà nota la diagonale DB del triangolo rettangolo DAB; dalla quale detratto il raggio DM, il risultato è eguale alla differenza MB dal livello apparente AB al vero AM nel punto M; ed in conseguenza colla quantità di BM (Lib. *6* §. *46*) la correzion del livello.

§. 55. COROLL.

Sicchè dalle cose dimostrate è chiaro, che tanti esser possono i triangoli rettangoli fatti col comune lato AD, sempre eguale al semidiametro della Terra; quanti punti immaginar possiamo nello spazio lungo AI, tangente l'arco in A; in ognun de' quali (Lib. *6* §. 53) la differenza de' livelli è sempre minore nell' accostarsi in A punto della stazione, e sempre maggiore all' opposito: per cui stando i raggi, e i quadrati loro sempre eguali, *per le dottrine geometriche*; le distinte differenze, ossien gli allontanamenti de' livelli, sono come i quadrati delle lunghezze livellate dal punto A al punto B, e così in avanti.

§. 56. AVVERT.

La conoscenza dell' asse del nostro Globo, sopra di cui è fondato quanto dicemmo, forma un de' problemi astrusissimi, e di ben difficile risoluzione tra de' Matematici. Molti consumati Astronomi, e Geografi, non meno antichi, che moderni han durate fatiche quas' indicibili per darne, col mezzo della disamina di un grado del circolo massimo della Terra, la quantità pressochè approssimata alla vera; non facendo eglino conto alcuno ne' calcoli di quella piccola differenza, che notammo (Lib. *6* §. *6*) tra degli assi, per cui si ha come una sfera.

§. 57. SCOLIO.

La non piccola differenza di calcolo, che avvisiamo tra de' tanti chiarissimi Scrittori, nello stabilire l'approssimata quantità alla vera dell' asse terrestre, è originata dalla varietà de' metodi, e dalla diversità delle macchine adoperate negli sperimenti. Noi per uscir da sì laborioso intrico col più ragionevole, stimammo prescegliere, e combi-

(a) Eucl. Lib. 1. Prop. 47.

binare in queste Istituzioni le diligenti osservazioni, e calcoli del Norwood, *del* Picardi, e *del* Cassini (a); *col mezzo de' quali sappiamo, potersi stabilire il semidiametro del circolo massimo del Globo presso a piedi parigini* 19687535; *i quali rapportati a' nostri palmi napolitani* (b) *corrispondono a palmi* 24281293 $\frac{1}{4}$; *datalchè toglien dosi via i nojosi rotti, e rendendo il numero rotondo per la facilità de' calcoli si può prefiggere coacervatamente in palmi comuni* 24000000.

§. 58. COROLL.

Posto dunque, *per supposizione ragionata*, il semidiametro terrestre 24000000 di palmi: perchè la tangente AI (Lib. 6 §. 24) gli è eguale; perciò ritrovandosi col calcolo i quadrati de' lati del triangolo rettangolo DAI attorno dell' angolo retto, in conseguenza (c) avrem nota la diagonale DI; per cui dedotta da questa il semidiametro terrestre, ciocchè rimane ci determina il massimo allontanamento che si ricercava.

§. 59. *Esercizio del Calcolo*.

Il lato DA = 24000000². = 576000000000000. I due quadrati di questa = 1152000000000000, il cui radicale = √33941125; qual numero sottratto dal semidiametro terrestre; cioè a dire, 33941125 —— 24000000 = 9941125 quantità eguale al massimo allontamento IG che sopra dicemmo.

§. 60. COROLL.

Gli allontanamenti dalla tangente all' arco del circolo massimo terrestre, in qualunque posizione, si ragionano (Lib. 6 §. 55) come i quadrati dello distanze delle livellazioni: e perchè la distanza di un miglio, cioè di 1000 passi geometrici, compongono (d) palmi 7000 napolitani; perciò il quadrato del semidiametro terrestre DA eguale al quadrato della tangente AI, stà al quadrato della lunghezza di un miglio, per esemplo AH, come il massimo allontanamento IG all' allontanamento HL, che prefigge la correzione de' livelli in H.

§. 61.

(a) Histor. R. Acad. Scien. 1700.
(b) Carletti Architett. Civil. Lib. 5. Cap. 4. Corol. 4.
(c) Euclid. Lib. 1. Prop. 47.
(d) Carletti Architett. Civile Lib. 5. Cap. 4. Oss. 19.

§. 61. *Esercizio del Calcolo.*

Colla regola de' tre si faccia , come 57600000000000 : 49000000 :: 9941125 : X che sono once 10 , e minuti 4 di pochissimo presso ; che è l' allontanamento dalla tangente dell' arco alla lunghezza di un miglio geometrico.

§. 62. COROLL.

Dunque rimane stabilito come canone positivo nelle livellazioni , che in ogni 7000 palmi napolitani la correzion del livello è in once 10 e minuti 4 ; quali debbonsi sottrarre dall'ultima perpendicolare di posizione, onde sia determinato il livello vero delle acque naturalmente modificate concentriche col nostro Globo.

§. 63. COROLL.

E da questo canone riman chiaro, che in ogni data distanza dal punto di stazione al punto di posizione , si corregge la livellazione col farsi ; come il quadrato dello spazio lungo un miglio geometrico , al quadrato della data distanza ossia della livellazione ; così la differenza delle once 10 e minuti 4 , che son minuti 54 al corrispondente proporzionale , che prefigge la correzione della data livellazione.

§. 64. *Esercizio del Calcolo.*

Ponghiamo qualunque livellazione , di lunghezza orizzontale, *per esemplo* palmi 1500 : Si faccia come 7000^2. 1500^2 :: 54 : 2 $\frac{1}{4}$ presso. Che ec.

§. 65. AVVERT.

Avvertiamo che in tutti questi calcoli qui posti ad esemplo , stimammo sfuggire la nojosa posizion de' rotti milionesimi di milionesimi ; sì per non arrecar tedio all' ameno Leggitore ; e sì anche perchè l' esatta lor calcolazione nulla produce al caso nostro ; mentre tutto è fondato sopra dell' approssimazion ragionata del semidiametro terrestre.

CAP.

C A P. II.

Delle operazioni idragogiche della Livellazione.

§. *66.* A V V E R T.

In due diversi modi si praticano le operazioni idragogiche della livellazione, per la condotta, e disposizione delle acque in qualunque modificazione, stagnante, o fluente, sopra de'dati terreni variamente inclinati sulla primitiva superficie del Globo; il primo si è l'esercizio coll' acqua stagnante o naturalmente, o così ritenuta; e il secondo si è l'esercizio colla livella ad acqua, e suoi calcoli corrispondenti: ma in ognun di essi ne è il fine la protrazione ortografica de' luoghi colle sue varie accidentali posizioni; e le modificazioni delle acque co' loro letti e sponde.

§. *67.* P R O P O S.

La livellazione fatta coll' acqua stagnante, o altrimenti così ritenuta, è la più spedita, e sicura operazione idragogica.

Immaginiamo qualsivoglia corpo di acqua modificato stagnante, così ritenuto tra naturali, o artifiziali sponde. Questa posizione ha (Lib. 6 §. 14) la sua estima superior superficie sferica, e concentrica colla Terra; dunque, *per le cose dimostrate*, tutte le altezze rette di posizione, prodotte dalla superficie dell' acqua stagnante insino al fondo, prefiggono, (Lib. *6* §. 18) senza ulterior calcolo aritmetico per la protrazione, e geometrico per la correzione, le altezze vere di direzione: e perchè tali altezze si disaminano col pendolo; cioè a dire con un grave, che tende al centro de' corpi pesanti per la linea più breve della direzione; perciò dal rapporto di queste colle misure co-

muni riman formata la livellazione corretta, che si domandava. Ed in conseguenza qualunque livellazione fatta coll' acqua stagnante, è la più spedita, e sicura operazione che far si possa in Idragogia. Che E. da D.

§. 68. AVVERT.

In più casi riduconsi le acque correnti, di piccol volume, e con scarse velocità, a stagnanti, ritenendole nel dato luogo dell' ultima posizione con un qualche ostacolo artificioso, fatto attraverso dell' andamento del canale (sempre che il sito, e le sponde lo permettono). Formansi gli ostacoli talvolta con tavole di rovere, ec. e tal altra con alzamenti di terra di tanto elevati, di quanto l' acqua ritengasi livellata, cioè stagnante; datalchè operando, siccome dicemmo, sarà ben acconciamente formata la livellazion corretta.

§. 69.

Ma se tali acque son discorrenti sopra di fondi molto declivi, e per distanze lunghissime si conducono nel luogo dell' ultima posizione, per cui le sponde, e il sito non permettono un solo ostacolo ad impedirne il discorrimento, onde rendersi stagnante; in tal caso: perchè un solo alzamento di terra sarebbe a misura de' luoghi o difficilissimo, o impossibile a farsi, e sostenersi; perciò la scienza idraulica determina, che nell'andamento intero si prefiggano ne' luoghi adatti più alzamenti di terra, a ritenere in più posizioni le acque stagnanti; i quali fatti a seconda de' casi, e operando siccome dicemmo, riman eseguita la livellazion corretta, che si domandava.

§. 70.

Dagli Architetti gli osservati ostacoli di terra, o altrimente fatti diconsi *Dighi*. Essi costruisconsi di forma prismatica triangolare troncata, di grossezza proporzionata al momento delle acque col quale si accostano, e si sostengono dentro dell'alzamento, a seconda delle leggi idrauliche, onde le due forze agente, e resistente rimangano in equilibrio, durante le operazioni idragogiche.

§. 71.

§. 71. OSSERVAZ.
Sul meccanismo della livella ad acqua.

L'altro modo di formar le livellazioni si è l'esercizio della livella ad acqua, il cui meccanismo, siccome sopra dimostrammo (Lib.6 §. 48), eseguesi colla moltiplicazione esatta di più stazioni, e di più posizioni, a misura de'luoghi dati, e delle accidentali disposizioni de' terreni; affin di ridurre colle tante visuali livellate, non più lunghe (Lib. 6 §. 50) di circa palmi 150 sempre paralelle all'orizzonte sensibile, quello spazio lungo, che prefigge la protrazione ortografica del sito, del luogo, e delle acque da punto a punto. Per tal meccanismo (Lib.6 §. 49) è necessariamente tenuto ogni Professore formarne un abbozzo in carta, notando ne'luoghi corrispondenti tutte le disaminate misure reali, e ogni accidental posizione del terreno; cioè a dire, le lunghezze dell'andamento della livellazione, e le altezze livellate ne' siti e luoghi proprj dell' accidental forma; per indi col mezzo de'calcoli aritmetici, a tal meccanismo addetti, possa rilevarsi lo stato naturale de' terreni, e delle acque, e col calcolo geometrico (Lib. 6 §. 51) stabilirne la correzion de' livelli al fine della domandata livellazione.

§. 72.

In ogni caso di qualunque livellazione dee precedere la pianta *ichnografica* del sito, e de'luoghi; l'andamento preciso degli alvei, e delle acque; ed ogni accidentale, o artificioso incontro da luogo a luogo. Per queste operazioni avvertiamo doversi avvalere l' Architetto della *Tavola pratoriana*; le cui operazioni pratiche, fondate sulla teoria del meccanismo, già insegnammo nelle Istituzioni dell' Architettura civile, Lib.5 Cap.2, e 3, alle quali rimandiamo l' ornato Leggitore.

§. 73. PROPOS. *Tav. 12. Fig. 83.*

Data la pianta del sito, e del luogo, e data la linea della condotta per la livellazione coll' acqua stagnante; se ne domanda la sezion verticale.

Nel luogo SS già riconosciuto corrispondente al fine delle operazioni, facciasi eseguire l'alzamento di terra SSC proporzionato al momento dell'acqua corrente per EQS, e di ritenerla immobile in SC. In questo stato di acqua stagnante facciasi misurare la distanza AD, per esemplo di palmi 100, e nel preciso punto D posta la pertica del segno sensibile, si conosca esattamente l'altezza livellata DE; qual ritrovata per esemplo palmi 4, once 6, e minuti 2 si noti sull' abbozzo ADE. Facciasi misurare la distanza DF di altri palmi 100, e posta la pertica del segno nel punto F si conosca l'altezza livellata FG; che ritrovata di palmi 4, once 8, e min. 3 si noti sull'abbozzo AFG. Si continui l'operazione sempre nel modo stesso per gli punti di posizione H, L, N, P, ec. infino ad R, notando sempre con diligenza le altezze livellate, e l'accidental posizione del fondo EGIMOQTVXS; col di cui esercizio resta delineata la livellazione coll' acqua stagnante; ed in conseguenza abbozzata la sezion verticale della protrazione ortografica. Che E. da F.

§. 74. COROLL.

Da quanto dicemmo (Lib. 6 §. 67) è manifesto, che per gli Stagni, Paludi, e Laghi, che contengono acque immote la livellazione si esegue senza la pratica degli alzamenti di terra; e colla sola disamina delle altezze livellate in misure comuni (Lib. 6 §. 73), riman delineato l'abbozzo della livellazione con ogni accidente del terreno.

§. 75. COROLL.

Dunque ne' fiumi di piccolo impegno, e di scarse velocità, colla moltiplicazion de' Dighi ne' luoghi corrispondenti, e cogli esercizj medesimi (Lib. 6 §. 73), riman formata la ge-

ne-

neral livellazione da luogo a luogo; ed in conseguenza l'intera protrazione ortografica.

§. 76. AVVERT.

Acciocchè le moltiplici operazioni tra i dighi convengano col generale esercizio, deesi notare sull'abbozzo la differenza dalla superficie superiore dell'acqua stagnante del primo alzamento, alla superficie superiore dell'acqua ritenuta nel secondo; e così in avanti; affinchè unite queste alle altezze livellate, prefiggano non meno la declinazion generale del dato luogo, da punto a punto, che ogni altro accidente del fondo, delle sponde, e del terreno circostante colla livellazione osservato.

§. 77. PROPOS. *Tav. 12. Fig. 84.*

Data la pianta ichnografica di un sito, e la linea della condotta per la domandata livellazione; convien formarne l'abbozzo colla livella ad acqua.

Dal termine dato in A, colla misura comune si prendano orizzontalmente palmi 100 AB, ed indi altri palmi 100 BC, e posta (Lib. *6* §. *49*) la livella in B, si adatti la pertica del segno sensibile a piombo in A, e si traguardi (Lib. *6* §. *71*) colla visuale f D il punto di posizione D nel segno sensibile, posto sulla pertica AD; il quale prefiggendo l'altezza livellata AD di palmi 4, once 3, e minuti 0, si noti sull'abbozzo. Pongasi in seguito la pertica in C, e si traguardi colla visuale g E il punto di posizione in E; qual prefiggendo l'altezza livellata CE in palmi 4, once *6*, e minuti 1, similmente si noti come sopra. Ciò diligentemente eseguito, si esamini, e noti l'altezza della livella in B, che misurata in palmi 4.0.0. ci determina (Lib. *6* §. 43) l'altezza della prima stazione per averla presente ne' calcoli ortografici; e quest' altezza deesi necessariamente segnare in qualche cosa stabile; cioè a dire in sul tronco di qualche arbore, sulla faccia di qualche muro, o altro che e' fosse, ec.

Terminata questa prima operazione, senza punto togliersi la pertica dal luogo C, si rimuova la livella, e si ponga (Lib. *6* §. *49*) nel luogo I della seconda stazione, parimente lonta-

na

na da' punti di posizione G, O palmi 100; indi comprovata l'altezza della livella in palmi 4, 0, 0, si produca la visuale iH, onde resti segnata l'altezza livellata CH in palmi 4, 1, 0; e posta la pertiea in O, traguardando da 3 ad I, si noti l'altezza livellata OI in palmi 4, 9, 3, onde riman delineato l'abbozzo ABCIO.

Da questa seconda operazione si passa alla terza coll'esercizio medesimo, e posta la livella nel punto di stazione P, si traguardi il punto di posizione mK, e si noti l'altezza livellata in pal. 4, 8, 0; indi fatto lo stesso da *l* in R, si noti la corrispondente in palmi 4, 4, 0; datalchè continuandosi l'esercizio infino al termine W del dato luogo, sempre col metodo istesso; riman formata la livellazione, e delineato l'abbozzo DAOYW VNIE, ec. del dato terreno. Che E. da F.

§. 78. PROPOS. *Tav.13. Fig.85.*

Data la pianta ichnografica del sito, e de' luoghi osservati; e data la linea per la condotta della livellazione dal luogo F al luogo S, nel cui andamento vi sien gl' incontri di alcune derivazioni; si domanda formar l'abbozzo di essa, co' piani della campagna a diritta, e sinistra di un fiume.

Dal primo termine F della data linea della condotta colla pratica della Prop.preced. diasi principio alla livellazione, e si prosiegua notando tutto nell'abbozzo infino al punto G; in dove incontrandosi la derivazione, ivi sotto lo stesso già ricercato livello *cb* si disamini l' altezza livellata *d* G infino al fondo del canale, ed anche infino all' acqua, se in esso vi esiste, e indi si continuino le operazioni compagne infino al punto di posizione in E; laddove, *per supposizione*, deesi disaminare lo stato delle campagne dritta, e sinistra.

Stando dunque la livella in *f*, dopo essersi menata la visuale *fg*, e notata l'altezza livellata E*g*, si svolti lo strumento sulla linea della condotta EN per la campagna sinistra, e si eserciti per essa lo stesso meccanismo; col quale riman formato l'abbozzo EN dal punto *b* sotto lo stesso livello *fg*.

Si

Si ritorni nel punto della quarta ſtazione in *f*, e col metodo ſteſſo ſi livelli il piano di campagna a dritta EOMH; qual terminato, e delineato come ſopra ſi ritorni ſulla linea della condotta, e nel punto della ſtazione in *f*, continuandoſi le operazioni eguali infino al punto di poſizione in B; in dove dovrannoſi eſaminar nuovamente i piani di campagna. Stando la livella in *i* ſi ſvolti ſulla campagna a ſiniſtra per la condotta BP; ed indi ſulla campagna a dritta per la condotta BMLK; e cogli ſteſſi eſercizj ſaran formati gli abbozzi BP, e BK ſotto lo ſteſſo livello *op* dell'ottava ſtazione.

E finalmente ritornandoſi nella condotta ſi diſponga la livella nel punto della nona ſtazione in *l*, e ſi continuino le operazioni medeſime infino al dato termine in A del fiume, in dove ſaranno notate le altezze livellate delle ſponde, del fondo, e dell'acqua diſcorrente AS, ec.; col mezzo di cui riman terminata la livellazione, e delineato l'abbozzo giuſta la premeſſa. Che E. da F.

§. 79. COROLL. *Tav.13. Fig.86.*

Quindi, ſe per la natural poſizione de'luoghi BPE*6* incontranſi terreni talmente poſti, che la livellazione neceſſariamente dovrà farſi parte col meccaniſmo della livella, come HLNOQ, e parte coll'acqua ſtagnante ETXG; in queſti e ſimili incontri deeſi operare colle pratiche ſcritte nelle precedenti Propoſ., onde riman formata la livellazione, e delineato l'abbozzo.

§. 80. AVVERT.

Le livellazioni, generalmente, debbono eſeguirſi con ſomma diligenza, avvedutezza, e meditazione; a cagion che da eſſe e non d'altronde rileviamo la certezza delle poſizioni, delle declinazioni, e degli ſtati de' terreni, e delle acque ſotto qualunque modificazione per maneggiarle a miſura del fine. A queſt'effetto, e per liberare i Fondatori dalle inutili ſpeſe, dobbiamo, per la corretta diſamina delle operazioni, procedere alle comprovazioni o alle ripetizioni di eſſe, dagli ſteſſi termini dati, variando le ſole lunghezze delle viſuali livellate di poco più, o di poco meno (Lib. *6* §. 50) delle quantità prefiſſe di palmi 150 dalle ſtazioni alle poſizioni: affinchè ſe il riſultato della livellazione in queſta ſeconda protrazione, corriſponde in quantità

tità alla prima; allora saremo sicuri della protrazione ortografica.

§. 81.

Gli Architetti convengono, e praticano le ripetizioni di sì diligente meccanismo, colle contrarie operazioni alle prime fatte; cioè a dire, siccome diedero principio agli esercizj dal punto F andando in A, così, per comprovarle, ricominciano dal punto A e per gli stessi luoghi terminano in F; datalchè comparando i due abbozzi, e ritrovate le somme eguali, decidono le operazioni corrette, e la livellazione dimostrata.

C A P. III.

De' calcoli delle livellazioni, e della formazione de'disegni ortografici sotto una linea orizzontale apparente.

SEZIONE I.

De' calcoli aritmetici delle livellazioni.

§. 82. DEFINIZ.

Calcoli delle livellazioni son le ricerche de' risultati dalla sommazione, o dalla sottrazione, fatte nelle comparazioni delle altezze livellate di posizione, già scritte nell' abbozzo; le quali prefiggono le altezze perpendicolari sotto della linea orizzontale apparente.

§.83.

§. 83. DEFINIZ.

Prim' altezza livellata diceſi quella, che in rapporto colla ſtazione prima, oſſia col luogo della livella è prima poſizione.

§. 84. DEFINIZ.

Second' altezza livellata diceſi quella, che in rapporto colla livella è ſeconda poſizione.

§. 85. COROLL.

Sicchè ogni volta che ſi rimuove la livella da una ſtazione all' altra; le altezze livellate diconſi prima, e ſeconda in rapporto con eſſa; a cagion che (Lib. 6 §. 48) tutte e due prefiggono la ricerca di un ſolo ſpazio lungo orizzontale, apparente, tra le poſizioni.

§. 86. COROLL.

Dunque i calcoli della livellazione in ogni ſtazione, conſiſtono (Lib. 6. §. 82) nella comparazione delle due altezze livellate, prefiſſe (Lib. 6 §. 11) dalle miſure comuni di palmi, once, e minuti.

§. 87. DEFINIZ.

Differenza da ſommarſi è il riſultato dalla comparazione delle due altezze livellate, ſotto di un ricercato apparente ſpazio lungo orizzontale; ſempre che la prima poſizione è minore della ſeconda.

§. 88. DEFINIZ.

Differenza da ſottrarſi è il riſultato dalla comparazione delle due altezze livellate, ſotto di un ricercato apparente ſpazio lungo orizzontale; ſempre che la prima poſizione è maggiore della ſeconda.

§. 89. DEFINIZ.

Somma del calcolo della livellazione dicesi quella quantità cumulata di più differenze, da un punto all'altro; col mezzo di cui conosconsi le posizioni accidentali del terreno protratto.

§. 90. DEFINIZ.

Altezze perpendicolari della protrazione ortografica diconsi tutte quelle linee rette, menate dall' orizzontale apparente infino al terreno, ne' precisi luoghi delle posizioni; e comprendono in ogni luogo la somma del calcolo, infino a quel punto accidentale del terreno.

§. 91. AVVERT.

In queste altezze perpendicolari (Lib. 6 §. 51.) si notano le correzioni dal livello apparente al vero, che prefigge, *per le cose dimostrate*, la rotondità del nostro Globo, e l'equilibrio delle acque.

§. 92. DEFINIZ.

Sezion verticale del terreno è quel piano terminato da una linea retta, curva o angolare, che tocca tutt' i punti prefissi dalle altezze perpendicolari della protrazione ortografica.

§. 93. DEFINIZ.

Linea orizzontale della livellazione è quella retta, sotto di cui è protratta la sezion verticale del terreno per correggersi.

§. 94. DEFINIZ.

Linea orizzontale corretta è quella linea inflessa, de-

determinata colle correzioni sulle altezze delle protrazioni ortografiche; colla quale rimanendo delineato il livello vero, sotto di esso conosconsi le altezze corrette e vere della livellazione.

§. *95*. DEFINIZ.

Profilo della livellazione è il disegno ortografico, formato di tutte le fin qui definite cose.

§. *96*. PROPOS.

Le altezze livellate prima, e seconda in ogni stazione prefiggono due punti accidentali sul terreno, o equidistanti dal livello, o un dell'altro più lontano per l'accidental posizione de' luoghi.

Se le altezze livellate, nel compararsi colle misure comuni, sono eguali; allora, *per le dottrine geometriche*, non essendovi differenza fra di esse, i punti delle posizioni sono egualmente lontani dal livello prodotto, ossia dalla linea orizzontale apparente. Se in oltre la prima altezza livellata è minore della seconda, il primo punto di posizione è più approssimato alla linea orizzontale, che non è il secondo; per cui il terreno trovasi accidentalmente declive inverso la seconda posizione. E se la seconda altezza livellata è minore della prima, il secondo punto di posizione sul terreno è più approssimato alla linea orizzontale apparente, che non è il primo; per cui il terreno trovasi elevato nella seconda posizione. In conseguenza questi (Lib. *6* §. 8, 12) prefiggono le accidentali posizioni de' terreni sotto della linea orizzontale. Che E. da D.

§. *97*. COROLL.

Dunque (§. 87, 88 preced.) comparando le due altezze di posizione in ogni stazione: se la prima è minore della seconda; la differenza dee sommarsi: e se la prima è maggiore della seconda; la differenza dee sottrarsi; affin di prefiggere colle calcolate altezze perpendicolari il Profilo della livellazione.

§. 98. AVVERT.

In ogni profilo di livellazione due scale di misure vi si costruiscono dagli Architetti; una per le lunghezze della livellazione, e l'altra per le altezze delle stazioni, e posizioni. La delineazion di queste scale su da noi insegnata nelle Istituzioni dell' Architettura civile (a); alle quali rimandiamo l' ameno Lettore.

§. 99.

Il meccanismo de' calcoli aritmetici della livellazione per la protrazione ortografica esige, che si formi lo stato dell' intera calcolazione, distinto a seconda delle posizioni già disaminate colle misure comuni; e inoltre che si abbia per prima quantità di posizione un' arbitraria altezza, e più convenevolmente l' altezza della livella, con una delle quali (Lib. 6 §. 82, 95) si stabilisce il calcolo, e il profilo nella mappa ortografica; affin di non incorrere in quegli errori, che ordinariamente produce il travedimento delle abbozzate operazioni.

§. 100. PROPOS. *Tav. 13. Fig. 86, 87.*

Dato l'abbozzo HBEGB di qualsivoglia livellazione, eseguita parte colla livella ad acqua, e l' altra parte coll' acqua stagnante; si domanda calcolarne le posizioni, per indi formarne lo stato.

L'altezza della livella AI nel dato abbozzo ponghiamola per esempio, palmi 4.0.0. sotto l' apparente orizzontale HL; dunque (Lib. 6 §. 96) questa quantità è la prima perpendicolare di posizione per la protrazione ortografica.

Si comparino (Lib. 6 §. 97) le due altezze livellate HB, LC nella prima stazione A, e ritrovata la prima HB minore della seconda LC, la differenza fra di esse deesi sommare coll' altezza della livella; a cagion che già fatta prima perpendicolare; onde dal risultato si prefigge la seconda altezza perpendicolare di protrazione, in palmi 4.5.0.

Si continui il calcolo medesimo per le seguenti posizioni D, M:

(a) Carletti Istit. Archit. Civ. Lib. 5. Cap. 8. Reg. 4.

M: e perchè le prime posizioni sono sempre minori delle seconde nelle proprie stazioni; con esse saran presisse la terza, e quarta altezza perpendicolare di protrazione.

Nella stazione MP, l' orizzontale apparente contiene sotto di se due altezze livellate; delle quali la prima MN è maggiore della seconda OP; datalchè comparate 5. 0. 0. con 3. 5. 0, la differenza deesi sottrarre dalla quarta perpendicolare di protrazione; e rimane stabilita la quinta altezza come sopra.

Si comparino le rimanenti posizioni livellate PO, EQ: e perchè la prima è minore della seconda; la differenza deesi sommare colla quinta perpendicolare; e riman calcolata la sesta perpendicolare di protrazione nel punto E; in dove termina il meccanismo operato colla livella, e principia quello coll' acqua stagnante.

Il primo scandaglio 1 R ritrovato, per esempio, di palmi 3. 1. 0, si sommi colla sesta perpendicolare; e sarà prodotta la settima altezza ortografica in R.

Si compari il primo scandaglio 1R col secondo 2S in palmi 3. 6. 2: e perchè il primo è minore del secondo; la differenza, *per le cose dimostrate*, sommata colla settima perpendicolare di protrazione, prefigge l'ottava in S.

Si continui l' operazione ne' seguenti scandagli, ed avremo la differenza del secondo maggiore del terzo scandaglio; in conseguenza sommata come sopra, produce la nona perpendicolare nel punto T. Indi comparando i due scandagli 4 V, 5 X: per esser la differenza del primo minore del secondo; questa sottratta dalla nona perpendicolare determina la decima; e così in avanti insino all' ultima perpendicolare ortografica. Che E. da F.

§. 101.

§. 101. *Tav.*13. *Fig.*87.

Esercizio del calcolo, e costruzion dello stato idradogico della premessa livellazione.

Altezza della livella, e prima perpendicolare ortografica di palmi 4.0.0.

Calcolo della prima stazione.

I. Alt. livell. min. pal. 4.0.0.
II. Alt. livell. magg. p. 4.5.0.

Differen. da somm. p.0.5.0.
2. *Perpend. di protraz.* .... p.4.5.0.

Calcolo della seconda stazione.

I. Alt. livell. min. pal. 3.9.0.
II. Alt. livell. magg. p. 4.4.0.

Differen. da somm. p.0.7.0.
3. *Perpend. di protraz.* .... p.5.0.0.

Calcolo della terza stazione.

I. Alt. livell. min. p. 3.10.0.
II. Alt. livell. mag. p. 4.6.0.

Differen. da somm. p.0.8.0.
4. *Perpend. di protraz.* ..... p.5.8.0.

Calcolo della quarta stazione.

I. Alt. livell. magg. p.5.0.0.
II. Alt. livell. min. p.3.5.0.

Differen. da sottr. p.1.7.0.
5. *Perpend. di protraz.* ..... p.4.1.0.

Calcolo della quinta stazione.

I. Alt. livell. min. p. 3.2.0.
II. Alt. livell. magg. p.4.8.0.

Differen. da somm. p.1.6.0.
6. *Perpend. di protraz.* ..... p.5.7.0.

Calcolo coll' acqua stagnante.

I. Scand. da somm. p.3.1.0.
7. *Perpend. di protraz.* ..... p.8.8.0.
I. Scandaglio min. p.3.1.0.
II. Scand. magg. p.3.6.2.

Differen. da somm. p.0.5.2.
8. *Perpend. di protraz.* ..... p.9.1.2.
II. Scand. min. di p.3.6.2.
III. Scand. magg. p.4.0.0.

Differen. da somm. p.0.5.3.
9. *Perpend. di protraz.* p.9.7.0
III. Scand. min. p.4.0.0.
IV. Scand. magg. p.4.3.0.

Differen. da somm. p.0.3.0.
10. *Perp. di protraz.* ..... p.9.10.0.
IV. Scand. magg. p.4.3.0.
V. Scand.

*V. Scand. minore p.*4.0.0.

*Differen. da sottr. p.*0.3.0.
11.*Perpen.di protraz. .... p.*9.7.0.
*V. Scand. minore, p.*4.0.0.

VI. Scand. magg. p. 5.3.0.

*Differen.da somm.p.*1.3.0.
12.*Perp.di protraz. p.*10.10.0
Che E. da F.

§.102. *Esercizio del calcolo. Tav.*13.*Fig.*85,88.

Costruzione dello stato della livellazione, dimostrata nel Lib. *6* §.78; in cui sien distinti con un solo calcolo idragogico i piani di campagna, le derivazioni, e il Fiume, sotto una linea orizzontale apparente.

L'altezza della livella si ponga come prima perpendicolare di protrazione in M di palmi 4.0.0., *e la prima posizione in F di pal.*4.5.0.

Calcolo della prima stazione.

*I. Alt. livell. min.p.*4.5.0.
*II.Alt.livell.magg.p.*4.6.0.

*Differen.da somm.p.*0.1.0.
2.*Perpend.di protraz. .... p.*4.6.0.

Calcolo della seconda stazione.

*I. Alt. min. di pal.*4.1.0.
*II. Alt. magg. di p.*5.0.0.

*Differ.da somm. p.*0.11.0.
3.*Perpend.di protraz. .... p.*5.5.0.

Calcolo della terza stazione.

*I.Alt. min. di ... p.*4.1.0.
*II. Alt. magg. di p.*5.3.0.

*Differ.da somm.di p.*1.2.0.
4.*Perpend.di protraz. .... p.*6.7.0.

Accidenti del terreno.

*Altezza min. di p.*4.1.0.
*Alla sponda dell' Emissario ... p.*5.2.0.

*Differenza da sommarsi colla terza perpendicolare di protrazione, di p.*1.1.0.
*Perpendicolare, di ... p.*6.6.0.
*Alt.min. come sop. p.*4.1.0.
*Al fondo dell' Emissario ... p.*7.0.1.

Differenza da sommarsi

col-

colla terza perpendicolare di protrazione, di p.2.11.1.
Perpendicolare al fondo dell' emissario . . . . . . p.8.4.1.

Calcolo della quarta stazione.

I.Alt. min. . . . . . p.5.0.0.
II.Alt.magg. . . . p.6.6.0.

Differenza da sommarsi colla quarta perpendicolare di protrazione, di p.1.6.0.
5.*Perpend.di protraz.* . . . p.8.1.0.

Piano della campagna EN.

I.Alt.min.cb . . . . p.5.0.0.
II.Alt.magg. . . . . p.6.4.0.

Differenza da sommarsi colla quarta perpendicolare di protrazione, di p.1.4.0.
6.*Perpend. AE della sezione EN* . . . . p.7.11.0.
I.Alt.min. . . . . . . p.4.1.1.
II.Alt.magg. . . . p.4.3.1.

Differ. da somm. p.0.2.0.
7.*Perpend.* , *e* 2. *della sezione EN* . . . . . p. 8.1.0.
I.Alt.magg. . . . . . p.5.1.2.
II.Alt.min. . . . . . p.4.6.4.

Diff.da sottrarsi .p.0.6.3.
8.*Perpend.* , *e* 3. *della sezione EN* . . . . . . p.7.6.2.
I.Alt.magg. . . . . p.5.6.1.
II.Alt.min. . . . . . . p.4.0.0.

Diff.da sottrarsi p.1.6.1.
9.*Perpend.* , *e* 4. *della sezione EN* . . . . . . p.6.0.1.
I.Alt.min. . . . . . . p.4.5.4.
II.Alt.magg. . . . . p.5.6.0.

Diff.da sommarsi p.1.0.1.
10.*Perpend.*, *e* 5. *della sezione EN* . . . . . . p.7.0.2.

Piano della campagna EH.

I.Alt.min. . . . . p.5.0.0.
II.Alt.magg. . . . . p.5.1.0.
Diff. da sommarsi colla 4.perpen.di protraz. p.0.1.0.
11.*Perpend.*, *e* 1. *della sezione EH* . . . . . . p.6.8.0.
I.Alt.min. . . . . p.5.2.3.
II. Alt.magg. . . . . p.5.6.3.

Diff.da sommarsi p.0.4.0.
12.*Perpend.* , *e* 2. *della sezione EH* . . . . . . p.7.0.0.
I.Alt.min. . . . . . p.5.4.2.
II.Alt.magg. . . . . p.6.0.0.

Diff. da somm. p.0.7.3.
13.*Perpend.*, *e* 3. *della sezione EH* . . . . . . p.7.7.3.

Accidenti del terreno.

Alt.min. come sopra p.5.4.2.
Al-

Alla sponda dell'
emiss. . . . . p.5.5.1.

Differ. da somm.
colla 12.*perpend. ossia*
2.*della sezione* EH . p.0.0.4.
Perpend. alla pri-
ma sponda . . . . p.7.0.4.
Alt.min. . . . . p.5.4.2.
Alt.magg. . . . p.8.7.0.

Differ. da sommarsi
colla 12. *perpend.* . . p.3.2.3.
Perpend. al fondo
dell' emissario . . . . . . p.10.2.3.
Alt.min. . . . . p.5.4.2.
Alla 2. *sponda* . p.5.9.0.

Differ.da somm.colla
12. *perpend.* . . . . p.0.4.3.
Perpend. alla sponda . . p.7.4.3.

Continuazione.

I.Alt.min. . . . p.5.9.0.
II.Alt.magg. . . . p.6.4.0.

Differ.da somm.colla
22. *perpend.* . . . . p.0.7.0.
14.*Perpend.*, *e* 4. *della*
sezione FH . . . . p.8.3.2.
I.Alt.min. . . . . . . p.5.8.0.
II.Alt.magg. . . . p.6.0.0.

Differ. da somm. p.0.4.0.
15.*Perpend.*, *e* 5. *della*
sezione EH . . . . p.8.6.3.

Accidenti del terreno.

Altezza min. come
sopra di . . . . p.5.8.0.
Alla sponda del
fiume . . . . p.5.10.0.

Differenza da somm.
colla 14. *perpend.* . . p.0.2.0.
Perpendicolare, alla
sponda del fiume . . . . . . p.8.4.3.
Alt.min. come sop. p.5.8.0.
All'altra sponda . . 6.2.1.

Differenza da somm.
colla 14. *perpend.* . . p.0.6.1.
Perpendicolare all'
altra sponda . . . . p.8.8.4.
Altezza min. come
sopra . . . . p.5.8.0.
Al fondo del fiume p.10.3.1.

Differen.da sommarsi
colla 14. *perpend.* . . p.4.7.1.
Perpend. al fondo del
fiume p.12.9.4

---

§. 103.

Continuazione del calcolo
della quinta stazione.

I.Alt. min. di . . . p.4.6.0.
II. Alt. magg. di p.6.0.0.

Differenza da somm.
colla quinta perpen.

di protraz. . . . . . . p.1.6.0.
16. Perpend. di protraz. . . . p.9.7.0.

Calcolo della sesta stazione.

I. Alt. min. . . . . p.5.4.0.
II. Alt. magg. . . . p.5.6.0.

Differ. da somm. di p.0.2.0.
17. Perpend. di protraz. . . . p.9.9.0.

Accidenti del terreno.

Alt. min. come sopra p.5.4.0.
Alla Casa . . . . . . p.5.5.0.

Differenza da sommarsi colla 16 perpend. . p.0.1.0.
Perpendicolare alla Casa . . p.9.8.0.

Calcolo della settima stazione.

I. Alt. min. . . . p.4.6.0.
II. Alt. magg. . . . p.5.6.0.

Differen. da somm. colla 17. perpen. . . . . p.1.0.0.
18. Perpendicol. di protraz. p.10.9.0.

Calcolo dell'ottava stazione.

I. Alt. min. di pal. 5.2.0.
II. Alt. magg. di p.6.6.2.

Differ. da somm. . p.1.4.2.
19. Perpen. di protraz. . . . p.12.1.2.

Piano della campagna BP.

I. Alt. min. . . . . . p.5.2.0.
II. Alt. magg. . . . p.5.6.0.

Diff. da somm. colla 18. perpend. . p. 0.4.0.
20. Perpend. e prima della sezione BP . . . . . p.11.1.0.
I. Alt. magg. . . . . p.5.1.0.
II. Alt. min. . . . . p.4.5.0.

Diff. da sottrarsi . p.0.8.0.
21. Perpend., e 2. della sezione BP . . . . . . p.10.5.0.
I. Alt. min. . . . . . . p.4.0.0.
II. Alt. magg. . . . p.4.6.0.

Diff. da somm. p.0.6.0.
22. Perpend., e 3. della sezione BP . . . . . p.10.11.0.
I. Alt. magg. . . . . p.5.0.0.
II. Alt. min. . . . . p.3.0.0.

Diff. da sottrarsi . p.2.0.0.
23. Perpend., e 4. della sezione BP . . . . . . p.8.11.0.
I. Alt. min. . . . . . p.2.0.0.
II. Alt. magg. . . . p.5.0.0.

Diff. da sommarsi p.3.0.0.
24. Perpend., e 5. della sezione BP . . . . p.11.11.0.

Pia-

Piano della campagna BK.

I. Alt. min. in n .. *p*.5.2.0.
II. Alt. magg. in B p.5.4.2.

Differen. da somm.
colla 18.*perp. di protr. p*.0.2.2.
25.*Perpend.*, e 1. *della se-*
zione BK .... *p*.10.11.2.
I. Alt. magg. .... *p*.5.3.1.
II. Alt. min. ..... *p*.5.0.0.

Differen. da sottr. p.0.3.1.
26.*Perpend.*, e 2. *della se-*
zione BK ...... *p*.10.8.1.
I. Alt. magg. .... *p*.4.3.2.
II. Alt. min. .... *p*.3.5.0.

Diff. da sottrarsi p.0.10.2.
27.*Perpend.*, e 3. *della se-*
zione BK .... *p*.9.9.4.
I. Alt. min. ...... *p*.4.3.1.
II. Alt. magg. .. *p*.5.3.1.

Differen. da somm. p.1.0.0.
28.*Perpend.*, e 4. *della se-*
zione BK ..... *p*.10.9.4.
I. Alt. magg. .... *p*.4.6.0.
II. Alt. min. ... *pal*.4.1.1.

Differen. da sottr. p.0.4.4.
29. *Perpend.*, e 5. *della se-*
zione BK .... *p*.10.5.0.
I. Alt. magg. ... *p*.4.6.0.
II. Alt. min. .... *p*.4.1.1.

Differen. da sottr. p.0.4.4.
30.*Perpend.*, e 6. *della se-*
zione BK .... *p*.10.0.1.

Accidenti del terreno.

Altez. min. come sopra 4.6.0.
Al fondo del fiume p.10.5.0.

Differen. da somm.
colla 29.*perpen. p*.5.11.1.
Perpen. al fondo del fiume p.16.4.1.

§. 104.

Continuazione del Calcolo della nona stazione.

I. Alt. min. ...... *p*. 5.0.2.
II. Alt. magg. .... *p*.6.3.0.

Differen. da somm.
colla 19. *perpen. di*
protraz. .... *p*.1.2.3.
31.*Perpen. di protraz.* ... *p*.13.4.0.

Calcolo della decima stazione.

I. Alt. min. .... *p*.5.1.0.
II. Alt. magg. ... *p*.6.6.0.

Differ. da somm. p.1.5.0.
32.*Perpend. di protraz.* . *p*.14.9.0.

Calcolo dell'undecima stazione.

I. Alt. min. ...... *p*.6.0.0.

II. Alt. magg. . . p.7.0.0.

———

Differen. da somm. p.1.0.0.
33 *Perpend. di protraz. . p.15.9.0.*

Accidenti del terreno.
Alt. min. come sopra p.6.0.0.
Alla sponda A del
fiume . . . . . p.7.4.0.

———

Differen. da somm.
col la 32. perpend. . . p.1.4.0.

Perpend. alla sponda A . . p.16.1.0.
Alt. min. come sopra . p.6.0.0.
Al fondo del fiume p.10.8.0.

———

Differ. da somm. colla
32. perpend. di . . p.4.8.0.
Perpend. al fondo del
fiume . . . . p.19.5.0.
Che E. da F.

SEZIONE II.

Della formazione de' disegni ortografici sotto una linea orizzontale.

§. 105. PROPOS. *Tav. 12. Fig. 87.*
Dato il primo calcolo della livellazione, delinearne la protrazione ortografica sotto di una linea orizzontale, per indi correggersi al livello vero.

Dopo preparata la carta, e le scale ortografiche; siccome insegnammo nel Lib. 5 Cap. 8 delle Istituz. di Archit. Civile; si produca colle dottrine geometriche la linea orizzontale AB indefinita. Dal termine A si mena la prima perpendicolare AO, la quale, giustà lo stato del calcolo, fatta eguale a' palmi 4.0.0, riman prefisso il punto O, primo della posizione accidentale del terreno. Dal punto A inverso B si adatta la prima distanza AC, eguale a' palmi 300, e nel punto C si mena la seconda perpendicolare CP eguale, *giusta il calcolo*, a palmi 4. 5. 0; e questa prefigge il secondo punto di posizione accidentale del terreno in P. Col metodo medesimo si continuino le operazioni infino al punto N; in dove colla dodicesima perpendicolare presso l'alzamento di terra B, resta prefisso il termine B *b* della sezione, ed in conseguenza segnati tutt' i punti della natural disposizione del terreno; per gli quali prodotta la linea mi-

mista OPQRSVXYZAaBb, (Lib. 6 §. 95) farà delineata la sezion verticale del terreno dato, sotto la prolungata orizzontale apparente; la quale (Lib. 6 §. 26) corretta, ne' luoghi di posizione, insino al punto V, siccome dicemmo, (Lib. 6 §. 62, 63), in fine farà delineato il vero livello AZ, quasi concentrico colla rotondità della Terra. Che E. da F.

§. 106. COROLL.

Volendosi sapere la posizion naturale del terreno dal punto O al punto V; basta sottrarre dalla quantità VH di palmi 5. 7. o la quantità OA di palmi 4. o. o; il risultato in palmi 1. 7. o è la differenza dal punto O al punto V; cioè a dire; che il punto V trovasi più inferiore al punto O di palmi 1. 7. o. nella distanza di palmi 1500; qual calcolo corretto dalla orizzontale in basso nel luogo O, prefigge il livello vero.

§. 107. COROLL.

Datalchè volendosi sapere la differenza della natural posizione del terreno, dal punto O fino al punto Bb, si sottragga la prima perpendicolare di protrazione AO = 4. o. o dall'ultima NBb = 10. 10. o, il risultato = 6. 10. o è la domandata differenza dal punto O al punto Bb; ossia la somma del calcolo di livellazione per la intera lunghezza ortografica; quale corretto, dà in fine il livello vero, sotto di cui si disaminano le più o meno approssimate posizioni de' terreni, e di ogni altro, al centro della Terra.

§. 108. PROPOS. *Tav.* 13. *Fig.* 88.

Delineare sotto di una linea orizzontale apparente il secondo calcolo idragogico, co' piani di campagna, ed ogni accidental posizione, nello stato combinata.

Ponghiamo prodotta la orizzontale apparente AB, e ne' punti C, L; D, N, giusta l'ordine del calcolo, si producano gli spezzoni AB, AB ne' corrispondenti siti. Coll'esercizio della Propos. preced. si adattino le perpendicolari di protrazione, già calcolate nello stato; e colle distanze notate nell'abbozzo, si termini l'intera lunghezza della livellazione da 1, a 33, co' piani di campagna-

gna; cioè EN colle perpendicolari 6, 7, 8, 9, 10; EH colle perpendicolari 11, 12, 13, 14, 15; BP colle perpendicolari 20, 21, 22, ec.; BK colle perpendicolari 25, 26, ec.; colle quali tutte restano prefissi i punti della natural posizione del terreno e sue adjacenze. In oltre si menino le perpendicolari GQ, HQ, MO, BR, ZS delle sponde, de' fondi dell' emissario, del fiume in O, R, S, e di ogni altro; col di cui meccanismo riman delineata l' intera protrazione, sotto la data orizzontale apparente; che corretta, siccome dicemmo nella Propos. preced., restano in fine determinati i punti più o meno approssimati al centro della Terra. Che E. da F.

§. 109. AVVERT.

Le Proposizioni fin qui esposte son generali per ogni e qualunque calcolo, e per qualsivoglia livellazione; onde in grazia della brevità prefissaci, ci asteniamo di altre compilazioni; potendo ogni studioso coll'uso di esse risolvere ogni problema in qualunque incontro.

CAP.

C A P. IV.

Della condotta delle acque modificate in canne o doccioni, unite in forma di un ſifone infleſſo, per farle diſcendere, o aſcendere da luogo a luogo; degli edificj idraulici che ſi coſtruiſcono per eſſe; e della coordinazione delle macchine idragogiche.

§. 110. A V V E R T.

In due modi, generalmente, (Lib. 4 §. 25) ſi architetta a condotta, e la poſizione delle cannerle comunicanti in forma di ſifone infleſſo; o per fare aſcender le acque dal luogo della derivazione un'altezza determinata (Lib. 4 §. 19), daddove farle diſcendere al luogo della diſtribuzione; o per farle diſcendere dal luogo della derivazione per una data altezza, daddove aſcendono il luogo della diſtribuzione.

§. 111.

Queſti modi furon ricercati per due poſſibili incontri, ne' terreni variamente inclinati ſulla ſuperficie sferica della Terra; cioè a dire, in circoſtanze di qualche montagna intermeſſa tra de' luoghi di derivazione, e diſtribuzione; o di una qualche valle tra i luoghi medeſimi. Col primo eſercizio, la cannerla unita in forma di ſifone infleſſo ſi coordina colle braccia ne' luo-

luoghi della derivazione, o distribuzione; disponendo la parte inflessa del sifone nella data altezza, colle macchine corrispondenti a ottenerne l'effetto. Col secondo esercizio, la cannerìa si coordina colle braccia ne' luoghi medesimi; disponendo la parte inflessa del sifone nella data profondità dalla valle, colle opportune macchine, a ottenerne l'effetto corrispondente al fine.

SEZIONE I.

Delle cognizioni generali per la condotta delle acque modificate in canne, o doccioni, che volgarmente diconsi allacciate.

§. 112. OSSERVAZ. *Sulle disamine de' luoghi delle derivazioni, condotte, e distribuzioni.*

La cognizion del luogo, da dove incamminar conviene la condotta, è guidata dalle replicate osservazioni, ed isperienze, che si fanno nelle origini o ne' capi delle acque, lor densità, quantità, e confluenza luogale; affin di prefiggere con avvedutezza la ricerca, e gli spedienti proprj a ritenerla conformata in un volume, per indi derivarla dal luogo a seconda della posizion naturale di esso, e condurla a' determinati usi, sotto quelle leggi architettoniche idrauliche, e legali idrauliche, che ne' precedenti Libri generalmente dicemmo.

§. 113.

La cognizion del luogo, per dove eseguir deesi la condotta delle acque da' capi artificiosamente derivate, richiede (Lib. 6 §. 8) una ben appurata disamina della natural posizione, forma, e qualità de' terreni variamente inclinati; cioè a dire, se son quasi piani, falsi piani, montuosi, ed avvallati; in ciascun de' quali la direzione è diversa a misura de' loro stati, giusta lo che dicemmo nelle Istituz. dell'Architett. Civile. Se le qualità diverse de' siti eletti son di natura arenosa, ghiajosa, fangosa, sassosa, o altro, per cui le sustruzioni, e le costruzioni diversifica-

ficano a seconda de' casi ; parimente per quest' incontri, da noi fu opportunamente ragionato il convenevole nell' Architettura Civile. Se i terreni occupandi per l' intero andamento della condotta, saranno della pubblica appartenenza, o se de'particolari concittadini;per tali cose dobbiamo aver presente gli stabilimenti,o le convenzioni fra di essi ; in lor difetto le costumanze patrie, e in difetto di queste le leggi Civili. Se i terreni sono impediti da circostanze naturali, o artificiali; cioè a dire, da Boschi, da Foreste, da terreni con piantii, da fabbricazioni, od altro; a misura degl'incontri convien usar la prudenza architettonica idraulica, composta dalle dottrine, e dagli sperimenti. Se le diverse posizioni de' luoghi son di molto oblique, ed avvallate sulla primitiva superficie del nostro Globo : e se l' andamento della condotta esser possa al più possibile in dirittura, o necessariamente per una linea moltilatera ; in tali, e simili circostanze necessariamente convien dare risoluzioni diverse al progetto ; affin di determinare l' idea corretta, e il giudizio sicuro dell' Opera, che corrisponde alla condotta per gli osservati luoghi; siccome in avanti diremo.

§. 114.

La cognizion del luogo, laddove giugner dee l' andamento della condotta delle acque, per gli usi della vita civile, o del commerzio, consiste nella puntual disamina del sito, e nella posizion del luogo vantaggioso al fine della intrapresa; mai sempre più basso (Lib. *6* §. 13) del luogo della derivazione, e convenevolmente adatto agli edificj ideati, alle macchine idragogiche, e agli effetti utili, che seguir debbono sì spesosissime operazioni.

§. 115. COROLL.

Quindi è manifesto dalle osservate cose, che ogni diligente Professore (Lib. *6* §. 112) dee con replicate sperienze assicurarsi, e della costante origine dell' acqua derivanda da'capi, e dalla sua perenne regolar quantità; disaminandola in un dato tempo, per esemplo di un minuto secondo, nella stagione autunnale; non trascurando la disamina precisa della densità, o peso di essa.

§. 116. COROLL.

Dee formare in seguito (Lib. 6 §. 113) esattissima mappa topografica de' torreni da luogo a luogo, con tutti que'notamenti opportuni, che nella precedente Osservaz. dicemmo; e dee finalmente procedere alla diligente, e puntuale livellazione corretta delle intere posizioni, adjacenze, e stati di essi; onde dedurre, e dimostrare ogni accidente della coordinazione, e della costruzione.

§. 117. AVVERT.

I modi diversi di esaminar le quantità delle acque fluenti; in avanti le diremo. I modi di formar le piante topografiche de'luoghi; l'insegnammo nelle Istituzioni dell' Architettura Civile, Tom. 2 Lib. 5. E le operazioni della livellazione furon già nel precedente Cap. ragionate, e spiegate. Quindi avvertiamo ogni ornato Studioso, che senza il possesso delle cose negli additati luoghi scritte, punto non otterrà l' intelligenza delle seguenti scientifiche esercitazioni; onde possa operar con lode nelle intraprese, ancorchè sien di piccolo momento.

§. 118. PROPOS. *Tav. 14. Fig. 89.*

Le acque che derivansi da' capi per condurle da luogo a luogo modificate in una cannerìa, in forma di sifone rovescio, il punto di derivazione esser dee regolarmente più alto dal luogo di distribuzione; cioè a dire, il luogo daddove derivansi, esser dee più lontano dal centro della Terra, che non è il luogo dove giungono condotte a qualche fine.

Già dimostrammo, che qualunque corpo pesante posto in moto, sempre che sarà libero dagli ostacoli, per l' effetto della gravità inerente (Lib. 1 §. 58), si determina inverso il centro comune de' gravi; dunque l'acqua similmente (Lib. 1 §. 47, 52) posta, ben scorrerà a'luoghi inferiori, allorchè possa (Lib. 8 §. 13) accostarsi al centro della Terra.

Or ciò posto, se vogliasi che l' acqua si derivi dal luogo B,

B, e si conduca, per lo sifone di canne o doccioni uniti BCA, discendente col braccio BC, ed ascendente per CA al luogo della distribuzione A; *per le cose dimostrate* (Lib. 4 §. 31), necessariamente esser dee il punto A più approssimato al centro della Terra, che non è il punto B.

Ponghiamo di grazia la linea DE orizzontale corretta, menata dal punto C per ogni parte; e immaginiamo le rette BE, EG menate de' punti B, G, dirette al centro de' gravi; indi producasi dal punto B altra orizzontale corretta BF, paralella alle DE, colla quale riman segnato il punto F nella direzione FG, e la linea EF eguale alla DB.

Essendo le orrizzontali paralelle DE, BF corrette per lo livello vero; dunque le acque in B (Lib. 6 §. 14) sono in equilibrio: ed essendo la condotta BCF in forma di un sifone combinato a rovescio (Lib. 4 §. 25); in conseguenza la sola forza di gravità è quella, che le determina nel braccio discendente da B inverso C. In oltre per la proprietà dell'artifizio architettonico, prefisso come una canna comunicate; ancorchè le acque non hanno punto di forza intrinseca a potere ascendere in F; elleno per l'effetto dell' equilibrio (Lib. 3 §. 13) si eleveranno infino al punto F, in dove rimarranno equidistanti dal centro della Terra. Quindi è chiaro, che stando le acque ne' luoghi B, F in equilibrio ivi resteranno egualmente pesanti; per cui il corpo dell' acqua condotta (Lib. 4 §. 40) non si eleverà inverso G in altezza maggiore della data DB eguale alla EF, per iscaricarsi nel luogo F. Ma se la linea di direzione DB sarà regolarmente maggiore della EA, per cui il punto A rimane al di sotto del livello vero in F; la pression dell'acqua discendente per la canna BC (Lib. 4 §. 31) essendo maggiore della pressione operata nella canna CA; in conseguenza (Lib. 4 §. 42) di quanto è maggiore la DB della EA, di tanto prevale quella a questa, per cui forzevolmente spinta da C in A ne scorrerà nel dato luogo; e perciò le acque derivate per canne o doccioni, in forma di sifone comunicante, non potranno giammai ascendere il luogo della distribuzione A, se il medesimo non sia ragionatamente più basso del luogo della derivazione B. Che E. da D.

§. 119. COROLL.

E perchè le derivazioni, e le condotte delle acque poste in libertà di poter fluire in qualunque modificazione, discorrono per legge di Natura sopra di piani variamente inclinati sopra della primitiva superficie della Terra; perciò alle medesime adattiamo (colle debite cautele) tutte quelle dottrine, che spiegammo nel Lib. 1 per la discesa de' gravi sopra de' piani obbliqui.

§. 120. COROLL.

Quindi riman prefisso un canone in Architettura idraulica, che le velocità acquistate nel tempo medesimo dalle acque scorrenti per le cannerie; sono (Lib. 1 §. 344) in ragion reciproca delle lunghezze degli andamenti; e così in avanti, ec.

§. 121. AVVERT.

In grazia della brevità prefissaci, e per non ripetere le spiegate dottrine ne' Libri precedenti con nomi diversi, ci asteniamo combinarne le cose stesse; avvertendo però, che qui s'intendono trascritte, siccome ne' luoghi proprj le dimostrammo.

§. 122. PROPOS. *Tav. 14. Fig. 90.*

Nelle derivazioni delle acque ascendenti per un sifone di canne o doccioni, colla parte inflessa posta verticale sull' alto di un colle; il braccio dell'acqua ascendente esser dee più breve del discendente nel luogo della distribuzione; e l'altezza retta della intera macchina non dee oltrepassare l' equilibrio dell' acqua coll' aria atmosferica circostante.

Supponiamo il luogo della derivazione F, il luogo della distribuzione B inferiore al punto F, e l'acqua doversi condurre per lo colle FGE, col sifone comunicante FDB costrutto di canne, o doccioni. In tal caso (§. 118 preced.) il braccio ascendente FD esser dee minore del discendente DB di tanto, di quanto regolarmente rimanga sommesso alla orizzontale corretta EF prodotta dal punto C per ogni parte; e l' altezza ret-

retta CQ del sifone inflesso non dee eccedere palmi 36 ed once 5 dall' equilibrio dell' aria circostante coll' acqua ascendente.

La disposizion di questa macchina idraulica è al rovescio di quella nella preced. Propos. dimostrata ; per cui supponendo le cose medesime , e premettendo quanto ragionammo nel Lib. 4 ; l'acqua ascendendo il braccio FQ, dopo essersene in qualunque modo estratta l' aria , discenderà nel luogo della distribuzione , per l' effetto della maggior gravità del suo volume da Q in B ; cioè a dire , sempre che il punto B sarà sommesso al livello vero EF ; in caso contrario, *per le cose dimostrate*, (Lib. 6 §. 118): se il braccio discendente DB eguaglia l' orizzontale corretta in E ; l' acqua rimarrebbe pendola : e se il braccio medesimo non giugnesse al livello vero ; l' acqua per la via medesima ritornerebbe nel punto F della derivazione , siccome è dimostrato dalla sperienza, e noi ne' luoghi citati dicemmo.

In oltre l' altezza retta CQ della macchina del sifone verticale, coordinato di canne o doccioni , *per le cose dimostrate* , (Lib. 4 §. 19, 20, 21) non puossi stabilir maggiore de' palmi 36, ed once 5 ; affinchè l' acqua (Lib. 4 §. 32) in ogni tempo fluisca oltre del punto E ; cioè a dire , della linea orizzontale corretta, menata dal punto C , posto nella linea di direzione QC , per ogni parte ne'punti E,F ; in dove l'acqua rimarrebbe equiponderante colla gravità dell' aria atmosferica circostante nel luogo della derivazione FA ; dunque nelle derivazioni, ec. Che E. da D.

§. 123. AVVERT.

Per queste coordinazioni concorrono tutte le dottrine, che ne' precedenti Libri , e Cap. spiegammo ; datalchè alle medesime rimandiamo l' ornatissimo Leggitore , per non moltiplicarle infruttuosamente.

SEZIONE II.

Degli edificj architettonici idraulici corrispondenti alla derivazione, condotta, e distribuzione delle acque modificate in cannerie, e in canali artifiziosi.

§. 124. DEFINIZ.

Castello di derivazione è quel recipiente di fabbrica, formato nel capo dell' acqua, in dove adunar si dee per derivarla in acquidotti di qualunque costruzione.

§. 125. COROLL.

Sicchè il fine di questo edifizio idraulico si è, ritenere architettonicamente un tal radunamento di acque vive, fluenti da' proprj capi, per derivarle in acquidotti di qualsivoglia genere, e spezie.

§. 126. COROLL.

Dunque i Castelli di derivazione ordinariamente consistono in un muro di figura curva, o moltilatera, architettato attorno delle sorgive, o allato di esse; e per le cose dette (§ preced.), di struttura corrispondente, in ampiezza alla qualità del luogo, in solidità alla quantità dell' acqua adunata, e sua energia, e in altezza proporzionale al livello vero delle acque, che necessariamente si stabilisce dopo ben meditati sperimenti.

§. 127. PROPOS.

I Castelli di derivazione necessariamente debbonsi edificare a' capi delle acque sorgenti, per disporle con esatta idragogia alle domandate derivazioni.

Siccome è costante nella Natura, che le acque nelle fonti da' luoghi occulti vi sorgono, e in que' siti laddo-
ve

ve per legge dell' ordine possono liberamente menarsi approssimate al centro de' gravi, dal medesimo si dirigono a' luoghi inferiori; così del pari è fuor di dubbio, che in queste irregolari manifestazioni, punto non ci si additano nè la causa, nè la graduata attività, colla quale sgorgano da' capi naturali, e percorrono per que' luoghi liberi della posizion circostante, variamente inclinati sulla primitiva superficie del Globo: ma perchè volendole noi architettonicamente maneggiare, per istabilirvi conosciutamente la causa perenne, onde obbligarle alle derivazioni idragogiche, (§. 125 preced.) conviene adunarle in istato, e ritenerle con architettura conformate nel luogo, a conseguirne l' effetto; per cui tali architettoniche costruzioni riguardate nel fine della ricerca, dicemmo castelli di derivazione; perciò a dispor le acque ne' capi con avvedute determinazioni alle domandate derivazioni, necessariamente (Lib. 6 §. 124) debbonsi a' capi loro ergere i definiti Castelli. Che E. da D.

§. 128. PROPOS.

La coordinazione architettonica de' Castelli di derivazione esser dee corrispondente alla natura, e qualità del luogo; alla quantità, e qualità delle acque unite; e al fine delle derivazioni.

I luoghi dove le acque sorgenti irregolarmente si manifestano, gli osserviamo, *giusta le disposizioni della Natura*, talvolta semipiani, al più delle volte avvallati, ed in più casi sopra delle montagne: e perchè le acque in tali circostanze debbonsi regolarmente adunare nel luogo, per ritenerle fluenti all' effetto utile; perciò (§. 124, 125, 126 preced.) conviene, che la figura de' Castelli di derivazione, nelle prime, ed ultime contingenze, cingano i naturali luoghi, e nell' altro le rinserrino per lo lato declive; onde ritenerle adunate senza perdita, e fluenti all' effetto della posizione. Che E. da D. in primo.

L' acqua in ogni castello di derivazione deesi adunare, e disporre come in un ricettacolo, in cui (Lib. 3 §. 49) vi stia conformata ad una tale altezza viva, corrispondente all' attività, colla quale da' luoghi occulti è menata fuori, per la parte declive, libera di visibili ostacoli: e perchè a questa posizione ar-

architettar deesi l'ambito, e la struttura universale del Castello; perciò la solidità, e fermezza di esso resister dee (Lib. 1. §. 196 e seg.) al momento delle acque veloci, quivi adunate nella successiva azione. In oltre adunato il fluido nel ricettacolo, dee in esso deporre ogni torbidezza naturale, e qualunque accidentale ostacolo per derivarsi limpido, e spedito; in conseguenza ben anche a queste cose corrispondere dee la coordinazione interna del castello, e delle sue parti. Che E. da D. in Secon.

Il fine della derivazione esige, che l'acqua conformata nel castello, rimanga con arte quivi posta sotto una medesima altezza viva, quasi sempre eguale, e che la derivazione sia correlativa alla quantità dell'acqua regolarmente menata dalle fonti: e perchè a queste posizioni corrisponde l'altezza del ricettacolo nel luogo delle derivazioni, l'accurata fabbricazione del castello, e la posizione de' lumi, incili, o altro per la derivazione delle acque; perciò queste nozioni unite alle precedenti ragionate, determinano la coordinazione architettonica de' castelli di derivazione. Che E. da D. in ultimo.

§. 129. PROPOS.

La fabbricazione de' Castelli di derivazione dee corrispondere al peso proprio del sostegno, e al momento delle acque ritenute, e fluenti sotto di una data altezza viva.

La fabbricazione curva, o moltilatera del castello (Propos. prec.) ritener dee un corpo di acqua con una tal velocità, per derivarla in quantità corrispondente a quella, menata fuori dalle fonti in ogni tempo; dunque, *per le cose dimostrate*, la fabbricazion del castello deesi architettare resistente al proprio peso, ed al momento generato in esso dall' acqua ritenuta fluente, onde sia in equilibrio col tutto, e colle parti, e le parti nel tutto: e perchè in ogni dove della costruzione le forze resistenti, ed imprimenti rimaner debbono (a) alle cose stesse proporzionate; perciò le grossezze in ogni dove del sostegno (b) si ragionano col

(a) Carletti Istituz. Architet. Civile Lib. 1. Cap. 1. Corol. 12.
(b) Carletti Lib. 1. Cap. 1. Corol. 18. Luog. cit.

col peso proprio, e col momento delle acque ritenute, e fluenti sotto di una data altezza viva. Che E. da D.

§. 130. COROLL.

Quindi è manifesto, che dalla disamina de' momenti delle acque adunate, e fluenti: siccome le prime con sensibile movimento rimangono accostate ne' luoghi della fabbricazione, e le seconde cumulate di velocità confluenti inverso della derivazione; così al valor di essi (Propos. preced.) corrisponder debbono ne' proprj luoghi le forze resistenti, determinate colle grossezze diverse della fabbricazione; onde rimangan le possanze contrapposte in equilibrio.

§. 131. COROLL.

Datalchè (Lib. *6* §. 129) posto il peso proprio della fabbricazione, per esemplo, di larghezza un palmo, di altezza palmi 12, e di grossezza (a) = 1; nella prima disamina si dee di tanto agumentare alla grossezza = 1, di quanto è il momento (§. preced.) delle acque adunate sotto della data altezza viva; e nella seconda per la confluenza lungale inverso della derivazione, esser dee di tanto agumentata la grossezza = 1, di quanto è il valor del momento della quantità dell' acqua veloce, in un dato tempo, nel luogo della derivazione; ed in conseguenza (b) la superficie inferiore della fabbricazione, che per dottrina architettonica riposar dee sul sodo, e nel sodo, risulta di maggior larghezza nella derivazione, e minore ne' lati, o nelle parti attorno di ess.

§. 132. COROLL.

E perchè la grossezza, per lo peso proprio, della fabbricazione sotto della data altezza è (Lib. *6* §. 130) sempre la stessa: e la varietà delle grossezze da accrescersi, dipende (Propos. preced.) dalla diversità de' momenti ne' luoghi; perciò di quanto supera il momento dell'acqua fluente nel luogo della derivazione, l'altro ne' luoghi dell' adunamento, di tanto la grossezza del sostegno nel primo luogo esser dee maggiore dell' altra; sempre però da aggiugnersi alla grossezza del peso proprio del-

(a) Carletti Istit. Archit. Civ. Lib. 1 Esper. 6.
(b) Lo stesso Cap. 5. Corol. 17 luog. cit.

della fabbricazione; ed in conseguenza di questo calcolo sono scientemente prefisse le varie grossezze del Castello di derivazione.

§. 133. COROLL.

Dunque con queste quantità di pesi, e col peso proprio di un palmo di fabbricazione, prodotto per tutta l'altezza del muro (a), esercitando il calcolo da noi insegnato (b) nelle Istituz. dell'Architettura Civile, avremo le grossezze varie ne' luoghi diversi della fabbricazione: dataltchè, *giusta le regole architettoniche*, posta la delineazione centrale del muro del castello, e poste ad angoli retti sopra, e sotto di essa le corrispondenti ordinate, eguali alla metà delle ricercate grossezze, ne' proprj luoghi delle disamine; con produrre le linee terminali da punto a punto, avremo la superficie della base resistente della fabbricazione del castello.

§. 134. AVVERT.

In punto alla forma (per l' altezza gia determinata) del muro; questa far deesi, *giusta la sperienza*, a scarpa di fuora, ed a piombo di dentro del Castello, e la base della scarpa esser dee non meno del terzo di sua altezza. Avvertiamo inoltre, che ne'casi di grossezze eccessive si potrà, con prudenza architettonica, minorare buona parte di essa, con ergere il muro a piombo, e ordinarvi esternamente de' controforti da tratto a tratto, di forma piramidale troncata, ne' luoghi de' massimi momenti; co' quali eguagliando la forza resistente del muro, con ragionevole economia si contrappongono essi alle forze imprimenti. Tutto ciò lo dimostrammo nelle Istituzioni dell' Architet. Civile, onde per non ripetere le cose medesime, ivi rimandiamo l' ornato Leggitore.

§. 135. OSSERVAZ.
Sulla costruzione, ed uso de' Castelli di derivazione.

Già dicemmo doversi contrapporre i castelli di derivazione in

(a) Carletti Istituz. Archit. Civile Lib. I. Cap. 5. Corol. 14.
(b) Lo stesso Corol. 17. Luog. cit.

in tutt' i luoghi, dove han le acque sorgenti visibile origine, per adunarle (Lib. 6 §. 127) in istato, e derivarle con arte architettonica idraulica a un qualche premeditato fine; ma ben acconciamente si costruiscono ancora (Lib. 2 §. 259, 263, 264) per le derivazioni da' laghi artefatti, per quelle che stabilisconsi legittimamente nell'andamento degli alvei de' fiumi, e de' canali, e per le altre che si prefiggono negli acquidotti di ogni spezie, e forma a misura delle concessioni ne' loro stabiliti capi; per cui in questi, e in altri casi simili generalmente osserviamo.

§. 136.

Che il fondo di tali castelli esser dee coordinato di poco sommesso alle più basse discorrenze delle fonti, o de' capi; deesi architettare o correttamente livellato, o con piccolissimo declivio inverso delle derivazioni, sopra del quale queste si adattano, col mezzo della soglia di poco sollevata dal fondo; affine di non introdurre nel discorrimento le naturali torbidezze, e farle rimanere, al più possibile, deposte sul fondo del castello.

§. 137.

Se la derivazione sarà costituita con *Incile* nel muro della fabbricazione; questo, *per istituzione*, si adatta con direzione al capo dell'acqua derivanda; si coordina terminato da soglia e stipiti modulati di petra marmorea; ed in esso vi si architetta l'incastro per lo *portellone mobile*: affinchè menandosi da sotto in sopra, e da sopra in sotto; possa regolar ne' casi diversi di abbondanza, l'effetto utile al fine, senza la minima offesa della derivazione, e dell'edificio.

§. 138.

Ma se le derivazioni saran prefisse co' lumi quadrilateri, o circolari, questi necessarjamente debbonsi stabilire in pietre marmoree, dentro delle quali le concedute forme di metallo vi s'incastrano; ed indi la pietra, o le pietre, si fabbricano fermamente nel muro del castello, e ne' luoghi da sotto al termine della prefissa altezza viva, di tanto, di quanto per le concedute forme ne' dati luoghi si scarichi quella quantità di acqua, che fu prescritta in un determinato tempo.

§. 139.

Il fondo de' castelli, come sopra coordinati, esser dee egualmente sodo infino alle sorgive, affin di ritener le acque adunate, e fluenti senza perdita; e se tale non s'incontra nella costruzione, deesi architettar di pietre marmoree, o di altro ben piane, e meditatamente connesse nel luogo, sopra di un masso di ottima fabbricazione per lo stesso effetto utile.

§. 140.

In tali castelli di derivazione oltre agl' *Incili*, e alle forme de' lumi; che a misura delle concessioni esser possono uno, e più; vi si costruisce nel modo stesso l'*Incile Spurgatorio*, in quella parte della fabbricazione più adatta a togliersi l'acqua da essi con ogni bruttura di materie eterogenee, che vi si ammassarono sul fondo; a qual fine la soglia di questa macchina deesi stabilire sommessa dal fondo del castello, onde negli spurghi, elevandosi il portellone ne segua l'effetto.

§. 141. COROLL.

E da tutto ciò è chiaro nelle derivazioni delle acque da' fiumi, o da' canali, che volendosi esse dal proprio andamento dell' alveo: o la derivazione nel luogo è sola; e dopo l'*Incile*, o della forma, non evvi necessità di castello di derivazione: o nel luogo medesimo vogliansi più derivazioni sotto qualunque ragione; e in questi, e simili casi (Lib. *6* §. 127) necessariamente deesi costruire il castello di derivazione nel luogo.

§. 142. DEFINIZ.

Castello di distribuzione è un edifizio idraulico in forma di pescina pensile, costrutto al termine della condotta delle acque, per eseguirne le distribuzioni legittime agli sfruttatori.

§. 143. COROLL.

Dunque (Lib. *6* §. 114) l'effetto prodotto da quest'edifizio idraulico si è, di ritenere un corpo di acqua sotto di una tale altezza viva, per distribuirsi colle leggi idrauliche agli oggetti

getti politici; cioè a dire; non meno agli usi pubblici, e delle fontane; che per concederle legittimamente, colle misure di costumanza, agli usi diversi de' particolari concittadini.

§. 144. OSSERVAZ.

Sulla forma, costruzione, ed uso de' Castelli di distribuzione.

Dovendo i castelli di distribuzione (Lib. *6* §. 142, 143) contenere, sotto una data altezza viva, un corpo di acqua per derivarlo, a misura, agli usi pubblici, e de' privati; dunque la forma di essi puol architettarsi più regolarmente prismatica o cilindrica, nella cui capacità si ritenga un corpo di acqua ad una quasi costante altezza viva; da sotto della quale se ne distribuiscano in parti la quantità medesima che fuvvi introdotta.

§. 145.

Questi edificj in molti casi di piccole distribuzioni, o di suddistribuzioni son semplici in guisa di cisterne, e in altri casi di grandi distribuzioni, son doppie, e triple, la prima alle seguenti superiore; affinchè l'acqua introdotta nella prima, e mantenuta nella costante altezza, si derivi libera, e rimanga quasi in quiete nelle succedenti; in dove si stabiliscono le distribuzioni concedute sotto le date altezze vive, e così allontanare ogni scrupolosa circostanza dall'azione.

§. 146.

La struttura de'castelli di distribuzione è fondata, come dicemmo de' precedenti di derivazione, sopra sodissimi fondamenti; e tutta la fabbricazione (Lib. *6* §. 133) di ogni pescina corrisponder dee colla sua forza resistente, al peso proprio de' sostegni, e delle volte, e al valor della forza gravitante della quantità dell'acqua adunata.

§. 147.

Il fondo, e i lati delle pescine esser debbono sodissimi, e le distribuzioni ultime inverso del fondo rimaner debbono alquanto da esso sollevate; affinchè le acque scorrano nelle concessio-

sioni, per quanto sarà possibile, purgate e libere dalle eterogenee confluenze, e così restino sopra de' fondi le grossolane bruture. Questi depositi tolgonsi da tempo in tempo da' luoghi delle adunate, coll'uso de' lumi fatti inverso del fondo; siccome altrove dicemmo.

§. 148. AVVERT.

In altro luogo fu additato, quali fossero stati i Castelli di distribuzione appresso delle antiche Nazioni colte; quale la costruzion di essi; e quale l'uso che ne' tempi famosi di Roma se ne facea. Quì dunque avvertiamo gli ornatissimi studiosi a seguitarne le tracce; affinchè le acque condotte, si ritenghino in tali castelli senza perdita della quantità prefissa alle distribuzioni; si purghino nella prima piscina; e si derivino limpide nelle succedenti per le ripartite concessioni, e distribuzioni, stabilite sempre in un medesimo determinato tempo.

§. 149. COROLL.

Dunque i castelli, di distribuzione (Lib. 3 Cap. 2), premesse le cose dimostrate, per essere in Architettura idraulica tanti vasi prismatici, o cilindrici, che ritengono corpi di acqua in una sempre costante altezza viva; in conseguenza le acque che vi s'introducono, debbono cadervi dall'incile, o dal lume per una ben piccola altezza, dall'altezza viva dell' acqua ritenuta, e in modo che non offiziano allo stato.

§. 150. COROLL.

Sicchè, *per costruzione*, le acque in esse vi si conformano come ne' vasi; ed in conseguenza le distribuzioni delle quantità concedute si calcolano, figurano, ed eseguono colle medesime dottrine, che dicemmo nel Lib. 3 Cap. 3, e 4; alle quali rimandiamo l'ornato Leggitore, per non moltiplicare inutilmente quanto ivi dicemmo.

§. 151. DEFINIZ.

Castelli di osservazione son quegli edificj idragogici, eretti prismatici, o cilindrici in forma di pozzi, di ampiezza tale, che un Uomo possa agiatamente di-

discendere per essi nell' acquidotto, ed operarvi le ricognizioni, e i purgamenti.

§. 152. OSSERVAZ.
Sulla coordinazione, e costruzione de' castelli di osservazione.

Dispongonsi i definiti edificj lungo l' andamento delle condotte di acqua in qualunque modificazione, lontani l' un dall'altro circa tremila palmi; affinchè col mezzo di essi possasi agevolmente accudire a' purgamenti, ed all' eventuali disgrazie degli acquidotti. Furon dunque ricercati, affin di non durar fatiche difficili per gli annettamenti, e di non scassinare la fabbricazione degli acquidotti, per riconoscerli, e ripararli.

§. 153.

Costruisconsi questi edificj di semplici mura ottimamente fabbricati; si cuoprono con volta; e in essi vi si architetta una agevole scala per discenderli, ed operarvi le osservazioni, e le manipulazioni opportune; datalchè la fabbricazione di essi esser dee resistente al proprio peso, e al peso delle parti che la gravano; siccome fu da noi dimostrato nelle Istituz. dell' Archit. Civile Lib. 1 Cap. 5 Corol. 12 e seg.; mentre non ricevono i suoi sostegni altra forza che quella prodotta dal proprio peso dell' opera.

§. 154. SCOLIO.

Fu appresso degli antichi Romani di somma momento la ben intesa costruzione, e posizione de' castelli di osservazione nella condotta delle acque per gli acquidotti sotterra. Di questi se ne osservano infino a' di nostri tra delle ruine del fasto antico ben molti, fatti di opere laterizia, ed incerta; e sorprendono quelli cavati con eccessive spese dalla cima de' più duri sassi, infino agli andamenti, per dove conduceano in qualunque modo conformate le acque da' capi. Noi descrivemmo una di queste opere dell' antica grandezza romana, che esiste fra di noi, nella Topografia universale della Città di Napoli Cart. 335. Not. 231; alla quale rimandiamo gli amatori delle cose antiche.

SE.

SEZIONE III.

Delle macchine idragogiche corrispondenti alla condotta delle acque allacciate.

§. 155. DEFINIZ.

Corpo della cannerìa diciamo l' intero acquidotto di canne o docce co' suoi edificj, e macchine corrispondenti, dal luogo della derivazione infino al luogo della distribuzione.

§. 156. DEFINIZ.

Braccio discendente della cannerìa dicesi quello, per dove l' acqua derivata, nell' azione, discende.

§. 157. DEFINIZ.

Braccio ascendente della cannerìa dicesi quello, per cui l'acqua, nell' azione, ascende il luogo dato.

§. 158. DEFINIZ.

Ventre della cannerìa dicesi quella rimanente parte della macchina idragogica, che ha per termini le definite braccia.

§. 159. DEFINIZ.

Cocchiume o *chiavetta* è quella macchinetta idrotecnica, formata di ottone, o di metallo, col mezzo della quale si turano, e aprono ad arbitrio i buchi delle canne.

§.160.

§. 160. AVVERT.

Queste macchinette sono, ordinariamente, coordinate da una cassa di forma conica troncata, a'lati della quale sono alla medesima congegnati due pezzi di canne cilindriche per ricevere, ed esitar le acque. Elleno costruisconsi scave, e contengono un turacciolo verticale, di simil forma, perforato con buco orizzontale, e perfettamente combaciato nella cassa; col mezzo del quale menandosi in giro, si turano, ed aprono ad arbitrio le distribuzioni perpetue, le concessioni temporanee, ed ogni altra derivazione delle acque conformate.

§. 161. DEFINIZ.

Bottini o *Pile*, altrimente da' nostri volgari dette *Cantarelle*, son quelle macchine idragogiche di pietra dura, esternamente formate paralellepipede, e vacue da dentro o di simile figura, o sferoidiche; di capacità corrispondente alla quantità dell' acqua allacciata, che per essi discorre da una parte all'altra.

§. 162. OSSERVAZ. *Tav.14. Fig.91.*
Sulla coordinazione, e costruzione de' Bottini.

Queste macchine GHLI ordinariamente sono più lunghe che larghe, ed hanno maggiore di questa la profondità. In esse vi si cavano quattro fori, comunicanti colla forma vacua; due a'lati brevi GI, HL, per intestarvi le canne M, N dell' acqua discorrente; altro nel fondo per congegnarvisi la chiavetta; e l' altro nel vertice O talvolta con turaccio grave perfettamente incastrato, combaciato, e fortificato per aprirsi ad arbitrio nelle circostanze di annettamento per lo buco inferiore, e tal' altra per intestarvi la canneria dello sventatojo.

§. 163.

Nella condotta delle acque allacciate son queste macchine di due costruzioni; una per gli andamenti in linea; e l' altra angolare per le posizioni ascendenti, discendenti, e obblique.

Esse son per iscienza idraulica oltramodo necessarie, e utili non meno negli avvertiti luoghi, che in quelli laddove ergonsi i castelli di osservazione; siccome in avanti dimostreremo.

§. 164. DEFINIZ.

Sfiatatojo diceſi quella coordinazion di canne, eretta perpendicolarmente ne' castelli di osservazione, e in altri lunghi convenevoli, dal corpo della canneira infino al livello corretto del capo dell' acqua derivata; e l'uso di essi si è, di risolvere la violenza dell' aria agitata dall' acqua allacciata nel braccio discendente.

§. 165. COROLL.

Dunque gli sfiatatoj si coordinano, e costruiscono da tratto a tratto del ventre della condotta; e in tutti quegli andamenti di canne o docce architettati ne' siti semipiani.

§. 166. COROLL.

Quindi (§. 162, 163 preced.) in ognuno di essi convien disporvi una pila, co' buchi d'introito, e di esito in linea della condotta; e al buco fatto nel vertice di essa intestarvi la prima canna dello sfiatatojo; alla quale succeder debbono le altre infino all'altezza retta del capo dell'acqua.

§. 167. AVVERT.

Egli è fuor di controversia, che per queste macchine idropneumatiche risolvesi l'Aria agitata nella canneria, allorchè si dà l'acqua al discorrimento per essa; dunque per la prudente condotta dell'azione conviene avvertire, che nel darsi l'acqua, si usi giudiziosa direzione, e appoco appoco, affinchè quel violentissimo vento generato dalla forzevole pressione, non ponga in rovina la canneria e la macchina; anzi si risolva regolarmente, e relativamente per gli sfiatatoj.

§. 168.

§. 168. OSSERVAZ.
Sulla costruzione, e qualità della materia adatta alla formazione delle canne o docce.

Le canne o docce che coordinansi per l' andamento delle acque allacciate, si costruiscono di materie diverse, giusta i rapporti col fine della macchina, e colla quantità degli averi de' Fondatori.

§. 169.

Se ne fanno di pietra marmorea, forate da' marmoraj, di lunghezza competente al regolar maneggio, di larghezza nel diametro del foro da once 3 ad once 6 proporzionalmente alla quantità dell'acqua conducente, e in ogni doccia vi si architetta l' incastro in un degli estremi; affin di farla entrare ben combaciata di circa once 3 in 4 nell'estremo dell'altra; giusta i precetti dell' Arte. Le commessure di esse, allorchè si unisco-no, rinserransi con pasta di calce viva, e polvere di marmo, stemperate con olio di lino, per impedirne ogni trapelamento dell' acqua, ed ogni ispirazione, e respirazione dell' aria circostante; a cagion che, *giusta la sperienza, e le cose dimostrate*, l' intero corpo unito è, nello stato, una meditata canna comunicante. E questo andamento vien giudicato di perpetua durata, ma di non piccola spesa.

§. 170.

In oltre se ne forman di piombo, e stagno, e ancora di piombo assolutamente; le prime si fondono da' piombisti di lunghezza circa palmi tre, cogl' incastri medesimi, serrandosene le commessure colla pasta istessa; le seconde poi si formano dalle lastre di piombo avvolte in tondo sopra de' cilindri di legno, che ne regolano i continuati fori, ed indi si uniscono, e saldano secondo l' arte. La prima struttura è durevole, e adatta per qualunque interessante coordinazione; ma è spesosissima, se l' andamento è di molta lunghezza; della seconda se ne fa uso alla diversa distribuzione delle fontane giuocose, e in altr' incontri di non molti rapporti.

§. 171.

Se ne costruiscono di altri metalli, e spezialmente di ferro gittate nelle fucine, e la lunghezza di esse può farsi da palmi 3 a 4. Agli estremi di ogni doccione sonovi le basi moltilatere risalite, per avvalersene all'unione della canneria, e fra di esse vi si adatta del cuojo curato per impedire l'azion de' fluidi già detti. Tali cannoni di ferro son di molta durata, e non molto spesosi, a proporzion di quelli di metalli diversi.

§. 172.

Altre se ne costruiscono fittili, cioè di terra cotta nelle fornaci da' vasaj, vitriate di dentro con litargirio, ed anche di fuora (se non vogliasi perdonare a spesa non superflua), e con gli estremi uno più ristretto dell'altro; affinchè il primo entri per lo meno once 6 nel secondo. Queste ordinariamente son di lunghezza circa palmi 3, e si fabbricano di diversi diametri da once 2 a once 6 circa, ed ancor diversamente, giusta le necessarie misure, corrispondenti alla quantità dell'acqua conducente; ma la grossezza della materia di esse non dee esser meno della sesta parte del diametro del lume. Elleno congiungonsi col mezzo degl'incastri, e le commessure si serrano con calce viva stemperata con olio di lino, in cui siavi permista della bambagia, o della minutissima lana al già spiegato effetto. Questa costruzione siccome è di poca spesa, così è di poca vita, e soggetta a molti disgraziati successi.

§. 173.

In ultimo se ne formano di legno, e a tale effetto son ben corrispondenti i sani tronchi, vegeti, e senza il minimo nodo, o altro natural difetto, de' *salici*, degli *olmi* delle *quercie maschie*, de' *pini*, de' *castagni silvestri*, e di altri simili, che con vantaggio resistono all'umido. Tali docce sogliosi costruire di lunghezza infino a palmi 8, e in ogni canna la grossezza della corona segmentale esser dee sempre eguale al diametro del buco. Esse foransi con de' trivelli diversi, che l'uno all'altro succede, infino a terminarli giusta le regole dell'arte. Unisconsi con anelli di ferro, fatti in modo, che ogni anello riceva incastrati ne' proprj estremi le teste delle docce lignee; potendo farsi lunghi infino ad

ad once *6*; e si frenano con più vite a legno. Nel mezzo della costruzione hanno essi degli anelli, di corpo più grosso che quelli de' boccali; affinchè mentre le bocche incastrano le teste delle canne, il corpo le ritenghi frenate, e rinserrate. Attorno delle commessure vi si adatta la distinta pasta glutinosa, o pur pece permista con della cera vergine, e pochissimo tiribinto veneto, a cui siavi aggiunta minuta polvere di vetro; adoperando il tutto ben caldo. Queste costruzioni son di poca spesa, e di poca vita; e son soggette a diverse sconcezze.

§. 174. COROLL.

Dunque essendo l' artifizio di questa macchina una canna comunicante, o un sifone interrotto; l' intero corpo deesi dirigere talmente (Lib. 4 §. 31), che il lume della prima doccia nel luogo della derivazione stia più lontano dal centro della Terra, che il lume della doccia nel luogo della distribuzione; ed in conseguenza (Lib. *6* §. 118) il primo rimanga da sopra del livello corretto, e il secondo da sotto del medesimo: affinchè colla maggior pressione dell' altezza perpendicolare da punto a punto; l' acqua possa liberamente fluire a seconda delle leggi architettoniche idrauliche.

§. 175. OSSERVAZ.

Sulla natura de' siti, e de' luoghi diversamente inclinati sulla primitiva superficie del nostro Globo, che somministra casi varj da risolversi nella condotta delle acque allacciate.

Possonsi regolarmente ridurre a cinque differenti incontri, gli accidenti tutti della condotta delle acque modificate nelle cannerìe; in ognun de' quali richiedesi diversa idragogia, alla prudente coordinazione della macchina, e sue adjacenze per ottenerne l' effetto utile.

Il primo si è, qualora l' andamento delle canne dal luogo della derivazione, infino al luogo della distribuzione non incontra nè alte montagne, nè profonde valli; in qual caso la direzio-

zione architettonica idraulica consiste, nel disporre la fabbricazione di un continuato masso ben sodo, e fermo, sopra cui adattansi le congiunte canne; e ne' varj accidenti delle piccole collinette, o delle basse vallate, colla costruzion di pochi spechi nelle alture, e con poche sustruzioni nelle bassate, riman eseguita la determinata condotta.

Il secondo si è, qualora fra i due luoghi s'incontrasse montagna ben alta di durissimo sasso; in tal caso la prudente direzione architettonica idraulica esige, che se il giro del monte non è tale in quantità, che noccia alla condotta, o pur non apporti spesa eccedente alle facoltà del Fondatore, si può l'andamento della cannerìa coordinare per la falda della montagna: ma se quel lungo giro risultasse quasi ineseguibile; allora si può forare il monte, cavandovi un corrispondente acquidotto, in cui sia posta la cannerìa colla ragion de' livelli corretti siccome dicemmo.

Il terzo si è l'incontro di una profondissima valle estesa, ed ampia; in qual caso la direzion dell'andamento è tripartita alle braccia, e al ventre; cioè a dire, dal luogo della derivazione infino alla valle, il braccio discendente; da questo punto per la valle, il ventre; e da questo infino al luogo della distribuzione, il braccio ascendente; osservandosi mai sempre, come canone generale, la dimostrata legge idraulica.

Il quarto si è l'incontro di qualche profondissimo vallone, in dove il braccio discendente, seguitando la natura del sito, si unirebbe con angolo acuto al braccio ascendente, senza esservi punto di luogo naturale alla coordinazion del ventre; in tal caso la prudente, e avveduta coordinazione architettonica idraulica esige, formarvisi il ventre artifizioso fra delle braccia discendente, ed ascendente; cioè a dire, che in un competente luogo della discesa si principii, e continui il ventre sopra pilastri concatenati con archi perfetti, i quali attraversando il vallone, giungono al luogo dell'ascesa; e da questo incominciandosi l'altro braccio, si continuino insino al luogo della distribuzione.

E finalmente il quinto si è la posizione de' due luoghi derivatorio, e distributorio fra una continuata catena di colli, in qual caso (permettendolo la natura del terreno) potrassi coordinar il sifone interrotto verticale, col braccio ascendente dal luogo della derivazione infino alla interruzion del sifone; (che stà in

in questo caso in luogo di ventre) e da questa l'altro discendente nel luogo della distribuzione ; e in questa costruzione la pila disposta nel vertice della macchina ne è il luogo centrale del ventre alla costruzione opportuno.

§. 176. PROPOS.

Il ventre artefatto modera il momento dell' acqua discendente, acquistato in fine della discesa, e la dispone con regolarità all' ascesa.

Ponghiamo le due braccia discendente, ed ascendente congiungersi in angolo acuto; in questa posizione l'acqua necessariamente opererebbe la rovina di quella parte acuta della macchina, causatele dalla forza viva del fluido disceso nel luogo terminale del braccio discendente; a cagion che si contrappone ad essa non meno un' azion contraria alla forzevole tendenza, che la frizione tra delle superficie de' piani contrariamente inclinati: e perchè tali forze nell'atto della violente comunicazione da un braccio all'altro, negli stati diversi dell'acqua precipitosamente conformata nel braccio discendente, sono inestimabili in valore per le concause naturali, quasi sempre sconosciute; perciò (Osservaz. preced. caso 4) a toglier di mezzo la sconosciuta irregolarità ne' casi non previsti, la scienza architettonica idraulica determina sfuggire l'acuta posizione della macchina; e in suo luogo coordinarvi il ventre artificioso; affinchè da questo sia moderato il momento dell' acqua discendente; e rendasi per esso regolarmente all' ascesa. Che E. da D.

§. 177. PROPOS.

Le pile o bottini angolari che dispongonsi negl' incontri delle braccia col ventre, ed in ogni svoltatura della condotta, debbono essere architettati, e posti con meditata fermezza; affinchè sien corrispondenti all' approssimato momento delle acque forzevolmente fluenti.

Le acque (Lib. I §. 293, e seg.) conformate nel corpo

del-

della macchina, precipitosamente vi discendono alla comune sezione del ventre, e vi giungono col momento acquistato in fine della caduta; questo momento non è positivamente conosciuto in ogni stagione per la diversità delle accidentali meteore, (Propos. preced.) onde ne risultan varj sconosciuti conati nell' azion successiva: e perchè in tal luogo si contrappone la forza resistente del gomito del bottino, cumulata dalle frizioni sotto ben contraria direzione, per cui la costruzione, siccome dicemmo, non è adattata alla forza imprimente, per risolverla con corrispondenza senza rovina della pila angolare; perciò necessariamente ne segue doversi contrapporre un cumulo di forza resistente, regolare per ogni stagione, e per ogni accidente dell' azione. Quindi, *per costruzione*, è chiaro (Lib. 6 §. 162) doversi preparare il bottino di materia solidissima, stabilirlo con ottima fabbricazione nel sito, e doversi caricare per ogni attorno di grosse pietre, o altri gravi; affin di dare in quel luogo un giudizioso rapporto di resistenza allo sconosciuto sforzo, ne' tempi delle momentanee non prevedute escrescenze, e ne' tempi degli incerti gonfiamenti. Che E. da D.

§. 178. COROLL.

E perciò le pile rette paralellepipede, che pongonsi negli andamenti semipiani, si coordinano nel modo istesso; ma per non esservi l'incontro della contraria direzione, non evvi bisogno di tante cautele.

§. 179. COROLL.

Dunque tali macchinette idragogiche pongonsi, per ottima condotta, in tutti que'luoghi, per gli quali debbonsi cacciar via i venti generati nelle cannerie, allorchè le acque precipitosamente s'incamminano, e corrono per le discese, e per gli siti semipiani.

§. 180. COROLL.

E per le stesse ragioni l'ottima coordinazion richiede, che le pile si pongano in ogni dove degli additati luoghi, da' palmi 300 a' 400 lontane l'una dall'altra; giusta l' accidental posizione de' siti, e de' luoghi, e a misura della necessaria prudenza architettonica idraulica.

§.181.

§. 181. AVVERT.

Conviene avvertire nella costruzion di queste macchine idragogiche, che i buchi laddove intestansi le canne della condotta, esser debbono in corrispondenza, giusta la delineazione del corpo della canneria; affinchè l'acqua vi abbia con direzion libera il discorrimento. Il buco posto al fondo sia regolare, e fornito di chiavetta; onde ne' tempi convenevoli votarne per esso le brutture dall'acqua insensibilmente deposte nella maggior profondità del vacuo. Il buco fatto di sopra di quelle pile costrutte per gli annettamenti, esser dee comodamente ampio, onde maneggiarvisi dentro; e soggiugniamo, che tali fori debbonsi tenere perfettamente turati, e caricati di peso, affinchè resistano allo sforzo ivi operato dall'aria, e dall'acqua. E finalmente se tali fori servir debbono agli sfiatatoj, in essi con esquisita diligenza, s' intestano le canne rette verticali per la risoluzione dell'aria agitata; siccome dicemmo.

§. 182. PROPOS.

Dat' i luoghi della derivazione, e della distribuzione; dovendosi far discendere, ed indi ascendere un corpo di acqua; si domanda formarne il progetto della condotta allacciata in canneria di qualunque materia.

1°. Con meditazione si riconosca il capo dell'acqua derivanda, ed ogni accidental posizione del sito, e del luogo; e co' reiterati sperimenti si disamini la quantità dell'acqua fluente ne' tempi varj, la sua qualità, e la gravità assoluta, riducendola a' pesi comuni. Queste tali operazioni, sperimenti, e disamine faccians per lo meno in due tempi dell' anno; nella fine dell' Inverno, in tempo delle massime escrescenze naturali; e nella fine dell' Està, prima delle grandi piogge, in giornate libere da' venti, e che le acque sien al più possibile lucide, e chiare. Dalle quali cose dipendono i due essenzialissimi punti del progetto, per assicurarsi del massimo momento agente nel discorrimento, e della sicura quantità perenne in ogni tempo; il primo a prefiggere la solidità, fermezza, e misure delle sustruzioni, e costruzioni della condotta; e il secondo a determinarne gli usi.

2°. Con diligenti osservazioni si riconosca l'intero sito, per ogni dove, dello spazio frammesso, tra del luogo della derivazione, e della distribuzione; affinchè meditatamente sien conosciute le accidentali posizioni de'terreni circostanti, ogni sua forma, e le qualità diverse delle materie componenti gli ammassi, che vi sono naturalmente ammontati.

3°. Riflettasi con iscienza al luogo della derivazione, in rapporto col luogo della distribuzione, e all' uso che far deesene dell'acqua, allorchè sarà quivi giunta; cioè a dire, se offiziar debba fontane, o macchine; se debba distribuirsi agli usi pubblici, e de' privati; o se ad altro convenga; affinchè siane con avvedutezza determinato l'effetto utile dell' opera, e delle parti nel suo intero obbietto, corrispondente al premeditato fine.

4°. Si faccia esattissima mappa topografica del sito intero, colle Regole da noi spiegate nelle Istit. dell'Archit. Civile Lib. 5. Cap. 3, nella quale sieno esattamente delineati i luoghi della derivazione, e della distribuzione, con tutti gli accidenti, stati, forme, e figure di ogni minima parte della campagna frammessa tra di essi, per una larghezza già meditata corrispondente al progetto.

5°. Si proceda alla livellazion del terreno sulla mappa delineato, formandone corretta protrazione ortografica da luogo a luogo, e colle campagne dritta, e sinistra; indi fattone l'abbozzo, se ne calcoli lo stato sotto una continuata linea orizzontale, e se ne formi il profilo col livello corretto; affinchè sotto di esso si osservi la general posizione del sito, e le particolari posizioni de' luoghi per ogni attorno.

6°. Colle cognizioni, e dottrine ne' preced. Cap. spiegate, e col profilo alla mano, si determini il proprio luogo del futuro andamento della condotta, delineandolo sulla mappa topografica colle precise dimensioni: e perchè questa delineazione prefigge i punti luogali della condotta, questi coll'uso della *tavola pretoriana* debbonsi stabilire con segni sensibili, ed inalterabili; affinchè sien sempre certi, e sicuri a dimostrarne il prefisso andamento.

7°. Si livelli nuovamente il luogo alla condotta eletto per la positiva lunghezza dell'andamento, e se ne formi, colle proposizioni spiegate, sotto di corretto livello, l'esattissimo profilo di

di esecuzione, con ogni accidente del terreno; notando le qualità loro ne' luoghi corrispondenti agli osservati.

8°. Colla pianta, e col profilo si determini la costruzione architettonica idraulica dell'acquidotto corrispondente; riferendola ad uno de' cinque casi sopra osservati; per cui eletto il più confacente al progetto, dispongansi a' luoghi adattati i Castelli, le macchine idragogiche, e le pile; onde delineando tutto sulla mappa, e sulla protrazione particolare esattamente corretta, rimangan prefissi tutt' i punti delle altezze delle opere, delle cavate, delle sustruzioni, e delle costruzioni.

9°. Dalle cognizioni, sperimenti, ed operazioni fatte, e dalle idee de' rapporti cogli usi premeditati ne risulta la determinazione della solidità de' Castelli, degli acquidotti, e delle macchine idragogiche, e ne risulta l'opportuna determinazione del diametro del lume della cannerìa, da costruirsi di qualunque materia; dalla cui determinazione ne segue la misura de' lumi delle pile, de'cocchiumi, e degli sventatoj, che tutto con puntuale dettaglio si può notare sul medesimo profilo di esecuzione.

10°. E finalmente dell' intera determinata opera se ne faccia piucchè esatta calcolazione, a seconda di quanto dicemmo nel Lib. 7. Cap. 2, 3, 4 delle Istituz. di Architettura Civile; affin di dedurne la corrispondente spesa regolata dalla ragione; la quale distesa con metodo in un ordinato parere, accompagnato dalla mappa topografica, e dalla protrazione ortografica prefigge il domandato progetto. Che E. da F.

§. 183. COROLL.

Sicchè la direzione, e condotta del formato progetto si coordina a seconda delle leggi prescritte dall' Architettura universale; e la costruzione ed esecuzione si adempie col mezzo delle arti subalterne, alle quali rimandiamo lo studioso Leggitore.

§. 184. AVVERT.

Col sistema istesso possiam formare ogni altro progetto, per derivare le conosciute acque in ogni spezie di acquidotti, liberamente, da luogo a luogo; e perciò avvertiamo in qualunque direzione, e condotta a non produrre danno prossimo, o rimoto a' territorj de' convicini adjacenti all'andamento, non meno in

Nn 2 quel-

quelli sopra de' quali si costituisce l'acquidotto, che ne'contigui; tenendosi mai sempre sotto gli occhi, quanto si è saviamente ordinato dalle leggi, siccome altrove dicemmo, ed in seguito di queste Istituzioni diremo.

§. 185. PROPOS. *Tav.14.Fig.90.*

Posto qualunque castello di derivazione, o pur qualsivoglia ricettacolo di acque A, Lago, Fiume, o altro, daddove convenga dedurre un corpo di acqua, per condurla nel dato luogo B, alquanto inferiore al primo, fra de' quali siavi un monte continuato per lo spazio di molte miglia, e convenendo alla condotta, che il corpo di acqua ascenda il monte, e discenda nel luogo della distribuzione, si domanda la coordinazion della canneria in forma di sifone interrotto.

Si premettan le cose dette nella Propos. precedente al numeri 1, 2, 3, 4. Si livelli l'andamento intero della condotta, e se ne faccia il profilo (n°. 5) corretto per l'esecuzione. Si disamini di quanto il luogo A della derivazione è superiore del luogo B della distribuzione; affin di disporre con avveduto rapporto la gamba QB discendente del sifone, più lunga dell'ascendente FQ. E finalmente si determini col livello corretto l'altezza perpendicolare CQ di palmi 36, ed once 5 sul monte EGF; onde l'acqua ascendente per lo braccio FQ non oltrepassi il peso dell'aria atmosferica, e possa continuarsi fluente in ogni tempo per la macchina FQB nel luogo della distribuzione.

Prefisse tutte le fin qui scritte cose, si coordini l'acquidotto di docce di qualunque materia; si uniscano con diligenza e meditazione le bocche negl'incastri, onde non ispirisi, e respirisi aria di sorte alcuna; e si ponga nella forma del sifone FQB. La gamba breve FQ rimanga tuffata nella derivazione A, e l'altra lunga QB nella distribuzione B, a' quali termini F, e B vi si adattino presso de' buchi le chiavette, affin di aprire, e serrare la canneria ad arbitrio.

Nella sommità del sifone Q si adatti una pila in Q, (Fig.

(Fig. 91) giusta la forma GHIL ; e ne' buchi laterali M, ed N vi si intestino le ultime canne delle braccia ascendente, e discendente; nel buco O, formato nella parte superiore della macchina GH ; vi si adatti ben congegnato l' imbuto OP, al di cui collo si ponga con meditazione la chiavetta Q, per aprirsi, e serrarsi ad arbitrio.

Quindi tutto perfettamente costrutto, si serrino le chiavette de' lumi F, e B, il primo nel luogo della derivazione, e l' altro nel luogo della distribuzione, e si apra la chiavetta in Q. Ciò eseguito si versi acqua nell'imbuto D, infinoche le braccia, e la pila sien riempiute infino a Q, e serrandosi la chiavetta Q si apran le inferiori F, e B; nella cui azione, *per le cose dimostrate ne' Cap. preced.*, l' acqua da F si continua sempre fluente infino al luogo della distribuzione B. Che E. da F.

§. 186. C O R O L L.

Se il sito dell'andamento della canneria come sopra in forma di sifone interrotto verticale, talmente fosse dalla natura costituito, che le gambe non potessero costruirsi dirittamente da' punti FQ, QB; per cui la posizion de' luoghi, o delle materie richiedessero la direzion del sifone angolare o curvato; *per le cose dimostrate*; in qualunque modo l'effetto della condotta è lo stesso, che spiegammo, sempre che la gamba discendente è maggiore dell' ascendente, e l' altezza perpendicolare della macchina idragogica CQ non ecceda il preciso equilibrio dell' acqua coll'aria atmosferica in palmi 36, ed once 5.

§. 187. A V V E R T.

A non moltiplicar le cose più volte ridette, avvertiamo gli studiosi, che tutt' i casi possibili a darsi per condurre, e distribuire le acque opportunamente, agli usi pubblici, e de' privati; non meno per le fontane, che per le irrigazioni, ec.; si risolvono colle combinazioni, coordinazioni, e costruzioni già spiegate. Quindi in grazia della brevità prefissaci, ci asteniamo di esporne altre proposizioni.

CAP.

C A P. V.

Delle chiaviche di derivazione, di rigistro, e di scarico, che si costruiscono nelle ripe de' Fiumi, e degli Acquidotti; e de' rapporti loro legalidraulici.

§. 188. A V V E R T.

Le Chiaviche che architettansi, e costruisconsi, generalmente, in tutt'i luoghi di derivazione, non meno per dedurre un corpo di acqua da altro, che per ritenerle, o diminuirle nel discorrimento, e per regolarne gli sbocchi in altri fiumi, o in Mare; dalle azioni, ed effetti che esercitano, e producono ne' luoghi diversi, son diversamente definite; siccome qui diciamo.

§. 189. D E F I N I Z.

Incile o *Chiavica di derivazione* dicesi di ogni tagliata architettonica idraulica, fatta nelle ripe, o nelle sponde de' Fiumi, de' canali de' Laghi, e per ogni altra modificazione, daddove scaricasi una quantità di acqua a un qualche fine utile.

§. 190. D E F I N I Z.

Se tali artificj son forniti di pietre marmoree proporzionatamente fatti, e con le regole di architettura diretti, nominansi *Incili modulati*; in caso contrario si

ſi dicono *Tagliate naturali*.

§. 191. DEFINIZ.

Emiſſario o *Chiavica di rigiſtro* diceſi di ogni incile modulato, fatto nell' andamento dell' acquidotto; da cui a miſura delle circoſtanze ſi toglie tutta, o parte dell' acqua diſcorrente, coll'uſo delle porte o chiuſure di legno.

§. 192. DEFINIZ. *Tav.17. Fig.105.*

Paraporti o *Chiaviche purgatorie* diconſi gli emiſſarj R, R, R, che ſi ſtabiliſcono appreſſo degli incili di derivazione K, e per tratto dopo di eſſi, ne'canali regolati; affin di liberare i fondi di queſti da' depoſiti, operati dalle torbide, che vi s' introducono.

§. 193. DEFINIZ. *Tav.15. Fig.96.*

Chiaviche di ſcarico ſon gli edificj CGD, che ſi diſpongono in fine delle condotte regolate, allorchè ſi ſcaricano le acque in Fiumi, e in Mare; affin d'impedire con tal artifizio il rigurgito delle acque correnti.

§. 194. DEFINIZ. *Fig. med.*

Soglia delle Chiaviche è un pezzo di pietra marmorea EF, che termina dalla parte di ſotto tali edificj, e prefigge, nel luogo, lo ſtato dell'acqua corrente nelle diverſe azioni.

§. 195. AVVERT.

In queſte ſoglie vi ſi architetta l' incaſtro, a ricevere correttamente la porta di legno H; e ſi ſtabiliſcono per coſtruzione, a miſura delle circoſtanze, più o meno alte, o ſommeſſe da' fondi de' Fiumi, e degli acquidotti.

§. 196.

§. 196. DEFINIZ.

Stipiti delle Chiaviche son due pezzi di pietra marmorea modulati EE, FF ; cioè a dire proporzionati colla forma dell'edificio, coll'apertura, e colle circostanze; affin di conservar la derivazione, e prefiggerla allo stato perpetuo.

§. 197. AVVERT.

Negli stipiti di questi pezzi di pietra terminali vi si cavano gli incastri simili, ed eguali agli avvertiti per tutta l'altezza di essi; ne' quali giuocano le porte di legno, per aprirle, e serrarle facilmente ad arbitrio, a seconda dell'uso nelle azioni diverse.

§. 198. DEFINIZ.

Cateratte o *Porte*, comunemente dette *Sarracinesche*, sono le chiusure di legno H H, che si adattano con meditazione negli incastri degl'incili modulati E F; col mezzo delle quali le acque derivate, e condotte si fan discorrere, e scaricare con metodo, e con rigistro ne'canali, e da'canali artificiosi.

§. 199. DEFINIZ.

Macchina tecnica delle Chiaviche dicesi di qualunque ordigno meccanico, col di cui mezzo si alzano, abbassano, e rigistrano le cateratte.

§. 200. AVVERT. *Tav.15.Fig.96,97.*

Le cateratte che servir debbono agli incili, generalmente, son di ottimo legno di querce, di rovere, o altro simile, e son costrutte di un pezzo, o di più pezzi in una coordinazione, a seconda delle regole dell'arte. Elleno muovonsi in alto, talvolta colla semplice forza dell'Uomo adattata ad una leva, tal'altra coll'uso delle viti I I, ed in altri casi cogli arganetti Y,Z, a misura del peso, e delle circostanze nell'azione. Della lor co-

costruzione, ed uso pratico ne ragioneremo il conveniente a suo luogo.

§. 201. PROPOS.

Nel luogo della tagliata fatta nell' argine di un Fiume, o di altra modificazione, per la derivazione di un corpo di acqua in un acquidotto, deesi necessariamente edificare, e porre l'Incile modulato, e deesi fortificare allo attorno con sode mura; onde rimanga il luogo, e la derivazione perenne, e dimostrabile.

Ogni derivazione perpetua, (Lib. 2 §. 291 a 298) legittimamente conceduta, per dritto si costituisce all'azion continua, onde conseguirsene perennemente nel modo stesso la successiva processione: e perchè il luogo della incisione della ripa del fiume è per legge di natura esposto alla forza, ed agli effetti dell'acqua discorrente con direzioni varie, (Lib. 2 §. 176 a 179) per le incidenze, e per le riflessioni del filone, per cui con facilità essendo corroso, o interrito muta lo stato della prima conceduta derivazione a misura delle circostanze; perciò a mantenervi la causa perpetua, e l'effetto uniforme, necessariamente il luogo della derivazione deesi talmente munire, che in ogni contingenza dimostri la perennità dell'azione per l' effetto. Quindi essendo, *per costruzione*, (Lib. 6 §. 189, 190) gl' incili modulati la forma opportuna della perenne regolata derivazione legalidraulica, e le Chiaviche di scarico gli edificj per mantenerle (Lib. 6 §. 193): in conseguenza necessariamente tali edificj architettonicidraulici situar debbonsi nel luogo dell'apertura; affinchè coll'uso delle cateratte (Lib. 6 §. 198) sia regolata l' introduzione dell' acqua bisognevole, e rimanga forzata la soprabbondante a continuarsi col corrimento del fiume. E colla fortificazione allo attorno delle sode mura, stabilite a seconda delle circostanze, sieno impedite le rovine; onde resti la derivazione successivamente perenne, e in ogn' incontro dimostrabile. Che E. da D.

§. 202. COROLL.

Nelle derivazioni da' laghi, e da'castelli se mancano le direzioni delle incidenze, e delle riflessioni, non manca la forza della confluenza luogale a seconda dello scarico; dunque non men per queste, che per ogni altra derivazione regolata, in casi simili, *per coordinazione legalidraulica*, deesi necessariamente, e solidamente porre l'Incile modulato.

§. 203. COROLL.

Sicchè le larghezze degl'incili, in ogni caso, debbono corrispondere alla quantità dell'acqua da derivarsi, a misura delle concessioni legittimamente stabilite.

§. 204. COROLL.

E affinchè le derivazioni sien perpetue, ne' tempi che le acque delle modificazioni son basse; le soglie (Lib. *6* §. *194*) degl' incili, *per costruzione architettonica*, adattar debbonsi di poco sommesse dalla superficie inferiore del discorrimento luogale del fiume.

§. 205. COROLL.

E da ciò è manifesto il necessario uso delle cateratte negl' incili: dappoichè con esse (Lib. *6* §. *198*) è regolata l'introduzione dell'acqua dal suo capo nel canale, onde ad arbitrio di chi la regola, a misura delle contingenze, e delle circostanze o si minora, o si toglie; non meno per lo bisogno, che per lo allontanamento delle rovine dall' acquidotto.

§. 206. COROLL.

Dunque (Lib. *6* §. 201) l' acqua nella derivazione, e nel discorrimento dal fiume, ec. esser dee spedita nell'imboccatura per l'incile nel canale artifiziioso. E le resistenze dell' incile fortificato, e del suo attorno debbono (Lib. 1 §. 182) stabilirsi regolarmente corrispondenti colle ripe del canale derivatorio, e del fiume, coi fondi di essi, e con ogni altra circostanza, che possa accrescere, ritardare, o altrimenti variare le confluenze, e il momento delle acque correnti.

§.207.

§. 207. COROLL.

Ed in conſeguenza dalla egualità di tutte queſte coſe, o dalla coacervazione relativa delle concorrenti circoſtanze, ne ſorge quel quaſi equilibrio; da cui dipende la derivazion perpetua a miſura del fine, e la conſervazione del tutto, e delle parti, della Chiavica, e dell' Acquidotto.

§. 208. PROPOS.

Le derivazioni che ſi fanno da' fiumi, coll' uſo degl' incili modulati, ſono di facile riuſcita in quelli colle ripe al pari del piano di campagna, o pure arginati in qualunque modo ſopra di eſſa; e ſono di difficiliſſima riuſcita, non ſenza pericoloſe conſeguenze, negl' incaſſati tra delle alte ſponde o ripe naturali.

Da' fiumi che diſcorrono per gli ſiti ſemipiani, le cui ripe ſon quaſi al pari col piano della campagna circoſtante, ogni derivazione che non oltrepaſſa lo ſtato medeſimo dell' alveo, ne ſeguita, *per legge di Natura*, colla poſizione del luogo, lo ſtato del corrimento a' luoghi inferiori; dunque (Lib. 6 §. 206) poſto l' incile ne' rapporti colle circoſtanze, e regolato il canale ſiccome diremo, a ſeconda del fine, per eſſervi l' equilibrio naturale delle parti unite (Lib. 6 §. 207) riman facilmente formata la coordinazione, e la condotta.

§. 209.

Per le ſteſſe ragioni, ſe i fiumi ſono arginati ſopra del piano di campagna ſemipiana, da eſſi ancora ſon facili le derivazioni: a cagion che dovendo l' acquidotto ſeguir lo ſtato naturale del fiume (§. preced.); queſto arginandoſi, ſiccome dicemmo, dopo l' appoſizion dell' incile ben fortificato, col quaſi equilibrio delle parti unite riman facilmente terminata la derivazione, e la condotta.

§. 210.

Ma ſe la derivazione dovrà ſtabilirſi da un fiume incaſſato

 fra

fra delle alte ripe naturali, per cui la condotta del canale seguitar dee lo stato della campagna circostante, di molto alta dal pelo del discorrimento del fiume; in questo, e in altri casi simili, necessariamente il corpo fluente dovrà elevarsi nel luogo dato, per modificarlo nell'incile della derivazione, onde ne segua la prefissa condotta: e perchè questi alzamenti de' fiumi a una data altezza si ottengono coll'uso dagli ostacoli di fabbricazione, o di legni, che comunemente si nominano *Barricate*, o *Chiuse*, attraversanti l'alveo: e la di lor ben intesa costruzione architettonica idraulica resister dee (Lib. 1 §. 210 e seguenti) non meno alla forza dell'acqua, nelle diversità degli stati sconosciuti, per le stagioni varie ne' massimi naturali crescimenti, che agli estraordinarj sconosciutissimi, ed incalcolabili; perciò la coordinazione, e costruzione degl' incili modulati in tali contingenze è difficilissima; anzi in molti casi, di pericolose conseguenze; a cagion delle circostanze (Lib. 6 §. 207), che non durano corrispondenti, in un medesimo stato. Che E. da D.

§. 211. COROLL.

Quindi se le sponde son regolarmente alte al bisogno de' fiumi, e il luogo al quale giugner dee l' acqua derivanda fosse più alto dell'estima superficie del fiume medesimo; in tali casi, e in ogni altro simile, senza punto impicciarsi alla coordinazione, e posizione degli additati edificj architettonicidraulici attraverso dell' alveo; (de' quali se ne dee sempre temere la rovina, e la desolazione della circostante campagna, onde usarli ne' soli casi laddove non evvi altro modo per la posizione de' terreni) si dovrà ricercare ne' luoghi superiori dell' andamento naturale un sito, di tanto alto per lo Incile, di quanto l'acqua derivata possa condursi per lo canale al luogo dell' effetto.

§. 212.

§. 212. PROPOS.

Gli emissarj modulati che pongonsi nonmeno alle derivazioni da' fiumi, che nella condotta de' canali artificiosi, necessariamente debbonsi architettare colle cateratte corrispondenti, affin di allontanare da' medesimi ne' tempi di piene, le abbondanti acque del fiume, nocive al canale, ed a' terreni contigui.

Le acque derivate da' fiumi, *giusta la sperienza*, seguitano nell'atto della derivazione la natura del fiume, da cui son derivate, per cui accrescendosene i momenti, il fiume nelle circostanze di piene, e di massime piene ne somministra alla derivazione, e alla condotta l'incremento: e perchè il momento delle acque fluenti (Lib. 1 §. 219, 220) è generato dalla quantità del fluido discorrente per una tal sezione, e dalla velocità colla quale discorre a' luoghi inferiori; perciò in tempi di escrescenze la forza accresciuta nelle modificazioni del fiume, e del canale, sempre che essi saran privi di opportune cateratte, opera allagamenti, e devastazioni ne' poderi contigui di bassa superficie; a cagion che manca nell'atto la posizion dell'equilibrio per le circostanze; perciò in quest'incontri deesi necessariamente togliere dall'andamento della condotta l'acqua nociva, col mezzo degli emissarj fatti ne' luoghi convenevoli dell'acquidotto, onde sia rimesso il momento alla regolarità; cioè a dire, (Lib. 6 §. 207) nel quasi equilibrio colle circostanze; ed in conseguenza nella derivazione, e nella condotta delle acque (Lib. 6 §. 201) debbonsi a' luoghi proprj architettare gli emissarj colle cateratte corrispondenti, affinchè coll'uso di esse si apran ne' tempi di escrescenze, ed indi passato il tempo dannoso rimangan chiusi; onde con tali esercizj toglierfi le acque nocive dal canale, e da' terreni contigui. Che E. da D.

§. 213.

§. 213. PROPOS. *Tav.17. Fig.105,106.*

Nelle derivazioni da' fiumi attraversati dalle Chiuse, che portan ghiaja, ed altre materie grosse, necessariamente, nella condotta de' canali regolati per la lunghezza degl' interrimenti, debbonsi architettare i paraporti colle corrispondenti cateratte, onde coll' uso di essi, ne' tempi opportuni, rimanga il fondo artifizioso libero da' depositi in quel tratto accresciuti.

Le velocità che le acque acquistano nella discesa, o quelle colle quali si muovono menandosi in avanti in istato libero, son sempre proporzionali (Lib. 2 §. 171) colle forme de' canali, e colle varie inclinazioni de' fondi: e perchè, *giusta la sperienza*, i fiumi che portano ghiaja, e materie massicce, *per legge di Natura*, buona parte col discorrimento per gl' incili ne introducono (Lib. 6 §. 201, 212) nel canal regolato; perciò a misura della perdita delle velocità, ed in conseguenza del momento sul fondo artifizioso, si formano, e accrescono i depositi infino ad un relativo luogo dell' andamento. Quindi rimanendo coll' interrimento, dall' incile IK, impedita la libera, e spedita derivazione al fine della condotta; a rimetterla nello stato utile, deesi procedere, colle scavazioni degl' ingiuriosi depositi da tempo in tempo, allo sgomberemento del fondo regolato del canale, per mantenerlo nella sua prima posizione.

Questo esercizio si esegue in due modi, o con la forza della mano dell' Uomo, o colla forza dell' acqua precipitosamente cadente, che è il caso nostro: e perchè i paraporti (Lib. 6 §. 192) a questo secondo fine ben furon ricercati, e con isperienza stabiliti; perciò disponendosi nell' andamento del canale PQ più paraporti R, R, R, dalla parte del fiume medesimo, lungo il tratto dell' interrimento, per gli quali l' acqua si forzi a precipitosamente cadere dalla soglia S nel fiume H, col momento che ivi acquista, in poco tempo, cava quel tratto dall' uno all' altro paraporto dell' adunato, e accresciuto deposito sul fondo, riducendolo alla prima sua regolata posizione. E quin

quindi nella condotta delle acque concedute da' fiumi, che portan ghiaja, ec. necessariamente vi si debbono architettar de' paraporti lungo l'andamento soggetto agl'interrimenti; affinchè disposti regolarmente lontani l'uno dall'altro, coll'uso di aprirli; e serrarli a seconda de' tempi, e de' casi, rimanga il fondo del canale, dall'incile in basso, quasi libero da' nocivi depositi. Che E. da D.

§. 214. COROLL.

Dunque di quanto potrà esser maggiore il momento dell' acqua nella precipitosa caduta dal paraporto; di tanto maggiore seguirà il sufficiente scavamento dall' uno all' altro edifizio sul fondo dell' acquidotto dall' incile in basso.

§. 215. COROLL.

Sicchè (Lib. *6* §. *195*) le soglie S,S de'paraporti, affinchè corrispondano coll'esercizio all'effetto utile; debbonsi coordinare considerabilmente più basse del fondo de' canali medesimi, onde l'acqua sia quivi (Prop. prec.) disposta, come causa sufficiente, ad una piucchè efficace precipitosa caduta, per conseguirne l'effetto utile a se proporzionale.

§. 216. COROLL.

I paraporti (Lib. *6* §. *206*, *207*) dovendo generalmente corrispondere, siccome dicemmo degl' incili, e degli emissarj, all' equilibrio colle circostanze, per l' effetto successivo a cui son destinati; in conseguenza debbono costruirsi di materie ben sode, e ferme ne'determinati luoghi, e adattarsi le soglie con meditazione architettonica idraulica al disotto del fondo de' canali; e debbonsi provvedere di valevoli cateratte, imposte con diligenza nelle soglie, e negli stipiti; onde (Lib. *6* §. 205) a seconda del bisogno facilmente si alzino, e abbassino al fine.

§. 217. COROLL. *Tav.17. Fig.105,106.*

Gl' interrimenti o depositi sopra distinti, *giusta la sperienza, e le cose dimostrate*, son maggiori nel luogo della derivazione IK a seconda della natura del fiume, e minori successivamente nel tratto ingomberato del canale IQ; dunque (Lib. *6* §. 213) il primo paraporto R deesi necessariamente architettare, e por-

e porre di poco lontano dall' incile I; affinchè coll'esercizio di aprirsi e serrarsi la sua cateratta ne' tempi opportuni al bisogno, si mantenghi sgombera la soglia K dell' incile, e lo attorno di essa da' nocivi depositi, datalchè (Lib. *6*. §. *206*) l' acqua nella derivazione vi corra sufficientemente spedita, e libera per la condotta.

§. 218. COROLL.

E gli altri paraporti R, R, R succedenti debbonsi coordinare in distanze, l' un dall'altro, corrispondenti coll' attività o forza dell'acqua derivata a seconda delle circostanze; onde ne seguano gli scavamenti da tratto a tratto, coll'aprirsene or l'uno, e or l'altro opportunamente: ed in conseguenza coll'uso di questo diligente meccanismo, il corso del fiume non si allontanerà dall' incile; il fondo avanti della soglia rimarrà sempre più bassa della sommità della chiusa; e la derivazione perpetua.

§. 219. COROLL.

Da quanto fin qui ragionammo è chiaro, che nelle condotte delle acque derivate da' fiumi, che non portano secoessi ghiaje, o altre materie grosse; non è necessaria la posizione di tanti paraporti dopo delle chiuse, bastandone uno, o due, come emissarj non molto lontani dalla pescaja, per togliere (Lib. *6* §. *191*) dalla regolata condotta l' acqua soprabbondante ne' tempi di rigore, e menarla nel fiume medesimo.

§. 220. COROLL.

Datalchè in molti casi relativi a quanto dicemmo: se gli emissarj disposti lungo l'andamento del canal regolato, per togliere le acque soprabbondanti ne' tempi di piene, e di massime piene, non sono adatti, o per la posizione del sito, o per le circostanze de' terreni contigui a minorarne l' altezza viva infino a quel punto, che dalla sperienza rimaner dee prefisso; in tali e simili incontri coll' uso de' paraporti ordinatamente posti dopo della chiusa, si scaricano le acque superflue, sommamente nocive al canale, ed a' terreni contigui, per cui si ridurrà l'altezza viva dell' acqua al comportabile per la condotta.

§. 221.

§. 221. PROPOS.

Le Chiaviche di ſcarico ſi architettano al termine di que' canali, che conducono le acque ſcolate da' terreni contigui alla condotta, per immetterle ne' Fiumi, o nel Mare; affinchè coll' uſo delle loro valevoli, e corriſpondenti cateratte, in tempi di piene, e di procelloſe maree, ſoſtenghino per qualche tempo le acque da eſſi adunate, onde non ſegua rigurgito ne' canali, e allagamento dannoſo allo attorno di eſſi.

Ponghiamo per eſemplo un terreno ſemipiano, in cui le acque pioventi e dalla pioggia accreſciute, o per la poſizione del ſito, o per altra cagione, vi rimangano ſtagnanti; e ponghiamo ancora, che per bonificarlo all'agricoltura, ſienſi introdotti a'luoghi corriſpondenti uno o più canali regolati, per ſcolarne le acque, e condurle in Fiume, o in Mare.

Egli è dimoſtrato *dalla ſperienza*, che ne' tempi di piena, e di maree alte l' acqua giunta ad una maggiore altezza viva, di quella naturalmente diſcorre per gli canali; neceſſariamente s' introduce in eſſi, formando rigurgito alle altre, per cui a miſura di queſti alzamenti ne ſegue quello de' canali; ed in conſeguenza l' allagamento ſopra de' terreni baſſi contigui, colla perdita de' prodotti. A impedire queſta naturale alterazion di ſtato *la ſperienza* ci ha prefiſſo il modo di tenere per qualche tempo, durante la piena, otturata la bocca dello ſcarico e così impediine la momentanea rovina: e perchè le chiaviche (Lib. *6* §. *193* e ſeg.) fornite di valevoli cateratte, ſon quegli edificj architettonicidraulici, ricercati ad impedire tanto diſordine; perciò eſſi coordinar debbonſi al termine delle condotte; affinchè in circoſtanze di piene, e di alte maree, chiuſe le loro cateratte, ſoſtenghino per quel moderato momentaneo tempo le acque ſcolanti ne'proprj alvei, ad impedirne i dannoſi effetti. Che E. da D.

§. 222. COROLL.

Dunque, a miſura delle circoſtanze, ſe il pelo dell' acqua

del recipiente in tempi di piene sarà più alto di quello del discorrimento nel canale, le chiaviche di scarico debbonsi per qualche tempo chiudere; ed all' opposito si tengono aperte ne' casi contrarj.

§. 223. COROLL.

Sicchè, in tali circostanze, serrandosi in tempi di piogge, e di piene le cateratte delle chiaviche di scarico, per impedire ne' canali artificiosi l' introduzione, e il rigurgito delle acque del Fiume, o del Mare; questi e i fossati scolatizj tra de' terreni contigui necessariamente debbon farsi di tanto ampj, di quanto contener possono ne' di loro alvei l' adunamento dell' acqua, che nel tempo medesimo scolar vi dee; onde, regolarmente, non segua dal rigurgito nè temporaneo allagamento, nè distruzione de' prodotti industriali.

§. 224. COROLL.

E perchè, *giusta la sperienza*, i fiumi, e il Mare in tempi di piene formano degl'interrimenti sul letto di quelli, e sul lito di questo, prodotti (Lib.2 §.40, 41, 42, e 184) dagli angoli d'incidenza in alcuni luoghi, e di riflessione in altri; all' opposito de' quali per lo più si osservano formati tali depositi di sabbie, od altro: se dopo la piena l'interrimento sarà avanti della chiavica, che rimase nell' atto chiusa, e questo si osserverà più basso del pelo dell' acqua nel canale ritenuta; sempre che si potrà aprire la cateratta, l'acqua discorrendo dal canale sarà sufficiente ad escavarlo.

§. 225. COROLL.

Ma se l' interrimento rimarrà nell' atto più alto del pelo dell' acqua nel canale ritenuta; in tal caso necessariamente convien cavarsi colla fatica dell' Uomo un canaletto, di tanto profondo, di quanto possa efficacemente correre l' acqua trattenuta; e indi aprirsi la cateratta a terminarne l' effetto, di liberar la chiavica dall' interrimento.

§. 226. AVVERT.

Dobbiamo avvertire ne' casi diversi, che se non basta la forza dell'acqua discorrente del canale, a liberar la chiavica dall' in-

interrimento; assolutamente conviene avvalersi della fatica manuale degli Uomini per conseguirne l'intero effetto.

§. 227.

Egli è fuor di dubbio in Architettura idraulica, che tali esercizj assolutamente dipendono dalla sperienza, che ne guida le pratiche nell'azione; mentre non è un canone universale, in ogni piena mantener temporaneamente chiuse le cateratte delle chiaviche di scarico. Quindi avvertiamo, che puol darsi circostanza, in cui un fiume, ancorchè discorra con piena ben alta, le cateratte rimaner dovranno nell'atto aperte; e puol darsi altra, in cui un fiume, ancorchè discorra con bassa piena, le cateratte debbonsi mantener nell'atto chiuse.

§. 228.

Si può verificare il primo incontro, allorchè l'acquidotto o canale conduca acqua abbondante, onde pareggi, o superi quella della piena; ed in conseguenza essendovi nel corpo fluente per lo canale attività sufficiente, non è opportuno il chiudersi la cateratta. Ma se all'opposito l'acqua dello scarico per la chiusa venisse di molto superata dalla piena bassa; in tali, e simili casi conviene opportunamente tenere ben chiuse per qualche tempo corrispondente le cateratte.

§. 229. PROPOS.

Le chiaviche di scarico, per sperienza, *si coordinano di tanto distanti dal termine dell'acqua modificata nel canale, di quanto regolarmente la corrusione non possa avanzarsi a scuotere, non che a distruggere le sostruzioni dell'edifizio.*

Già dimostrammo (Lib. 2 §. 181), che le corrusioni nelle sponde de'fiumi variabili, son prodotte, *giusta la sperienza*, dall'attività del filone confluente nel luogo; e lo stesso dicemmo (Lib. 2 §. 40) ne' liti dalle incorrenze delle procellose maree. Se dunque le chiaviche modulate, e fortificate a' termini delle condotte saran coordinate contigue colle acque discor-

renti , e in direzione colle urtanti ; per l' effetto delle incidenze ne' luoghi delle costruzioni , rimangono essi esposti alle corrusioni, ed agli scavamenti delle sustruzioni : e perchè i fiumi in tempi di piene per la diversa posizione delle ripe naturali, e del fondo variabile nelle circostanze, diversamente incidono nel luogo ; e lo stesso ne segue , *per le cose dimostrate* , agli sbocci in mare nelle procellose incorrenze ; perciò a liberar le chiaviche di scarico dalla rovina, in tali atti si architettano meditatamente nel luogo , e di tanto lontane dal termine dell'acqua recipiente, di quanto, *per isperienza*, conviene a non farvi operar la corrusione, e la distruzione dell' edifizio architettonico idraulico. Che E. da D.

§. 230. COROL L.

Già dicemmo , che all' opposito delle corrusioni (Lib. 2 §. 184) formansi i depositi latenti: sicchè se all' opposito della chiavica si formi la corrusione; avanti di questa sarà agumentato un pregiudiziale interrimento ; e in conseguenza del dimostrato, le chiaviche ben anche non debbonsi porre di tanto lontane dal luogo dello scarico , che gl' interrimenti, dall' edifizio all' acqua, alterandone il fondo del canale, lo rendano inoffizioso allo scarico per l' eccessivo impedimento contrapposto alla cateratta, da cui necessariamente ne segue l'inondamento de' terreni, la distruzione de' prodotti, ed una spesa indicibile , e continua per l' espurgo, che consuma gli averi del Fondatore.

§. 231. COROL L.

Dunque le chiaviche di scarico debbonsi coordinare con meditazione negli andamenti de' canali , e ne' luoghi di poco lontani dallo scarico, così stabiliti dalla sperienza al confronto delle circostanze ; e debbonsi coordinare a seconda della derivazione della confluenza delle acque recipienti, e giammai contrariamente ; o ne' depositi alluviati di qualunque natura.

§. 232. COROL L.

Datalchè dando luogo alle dottrine , ed agli sperimenti , conviene, (Lib. *6* §. 206, 207) con avveduta scienza architettonica idraulica, talmente coordinare, e dirigere le cose tutte colle circostanze; che si uniscano in uno la fermezza , e la si-

ſicurezza delle chiaviche di ſcarico nel luogo per l' effetto ſucceſſivo, e la minor ſpeſa poſſibile (Lib. *6* §. 230) conſigliata colla ragione, a ottenerne un effetto utile e durevole al fine.

§. 233. COROLL.

E dalle coſe ragionate è manifeſto ancora, che ſe i canali o acquidotti regolati per la poſizion de' terreni circoſtanti, o per altra cauſa, ſi coſtruiſſero con poco pendìo, onde le acque vi ſi conduceſſero lentamente allo ſcarico: perchè il grado ſtimativo di velocità non è ſufficiente a minorarne l'altezza viva; cioè a dire, ad abbaſſarne la ſuperficie fluente; perciò neceſſariamente conviene, che le chiaviche in tali caſi ſi faccian con più aperture, coſtruendole più larghe del biſogno. E all'oppoſito ſi manterranno più riſtrette, e in minor numero in fine de' canali, architettati con maggior pendìo.

§. 234. OSSERVAZ. *Tav.15. Fig.96,97.*
Sulla coſtruzione delle chiaviche, generalmente, che ſi architettano ad ogni uſo.

Dopo le neceſſarie oſſervazioni, e dopo le ben mature diſamine ſi procede (Lib. *6* §. 182) alla corretta livellazione del luogo, già preſcelto colle prime operazioni. Colla mappa, e colla protrazione alla mano ſi fanno gli aſſaggi corriſpondenti, per aſſicurarſi del terreno, e ſua natura ne' luoghi della coſtruzione, affinchè la fondazione di ogni opera rimanga ſolidamente poſta ſul ſodo, e tra delle ſode materie.

§. 235.

Se dagli ſperimenti ſi avrà il terreno non corriſpondente alla neceſſaria tenacità e reſiſtenza ſucceſſiva; in tal caſo, e in ogni altro ſimile, a viſta della natura fangoſa, argilloſa, arenoſa, ec. la ſuſtruzione deeſi architettare con pali, e tavole a miſura di quanto dicemmo (a) nelle Iſtituz. di Archit. Civ.; alle quali in grazia della brevità rimandiamo l'ornato Leggitore.

§.236.

(a) Carletti Iſtit. Archit. Civile Lib. 1. Cap. X. Oſſ. 4. e ſeg.

§. 236.

Se le chiaviche faran di derivazione (Fig. 95) per coordinarsi agl'incili; ottima direzione farà, se la sustruzione sul sodo, e tra del sodo terreno ABCD si faccia di un masso egualmente solido; e di ampiezza corrispondente alla intera costruzione CB. Sopra di questo si ponga la chiavica EF con tutte le sue fortificazioni allo attorno, e si termini con ogni sua circostanza GG, giusta le regole dell'arte; affinchè rimanga resistente e in equilibrio con esse, e coll'effetto vantaggioso. Ma se le sustruzioni furono palificate, e tavolonate; a misura delle circostanze medesime si esegue fra di esse, e sopra di esse, la fabbricazione nella forma già detta; ed indi terminato l'edifizio vi si adatta nella modulazione dell'apertura la valevole cateratta HH con i suoi ordigni meccanici I, a conseguirne gli effetti sopra dimostrati.

§. 237.

In punto alle chiaviche di rigistro, o sien emissarj modulati, che dispongonsi negli andamenti de' canali costrutti colle sponde di terra; per le stesse ragioni la lor architettonica costruzione è simile alla osservata. Ma se si coordinano alle sponde de' canali di fabbrica; sarà sufficiente, che la modulazione dell'apertura rimanga perfettamente posta nelle mura medesime. Se elleno son chiaviche di espurgo, o sien paraporti modulati; altro non si richiede, *per costruzione*, che la soglia, e gli stipiti sien meditatamente fabbricati nel muro della condotta; e che la soglia medesima si disponga considerabilmente sommessa dal fondo del canale, a misura delle circostanze, siccome dicemmo.

§. 238.

E finalmente se le chiaviche son di scarico per le acque scolatizie de' terreni contigui alla condotta, esse si costruiscono ordinariamente con un' apertura; e in tal caso (Fig. 97) dopo della sustruzione ABCD, a' termini della larghezza EF, GH ergonsi le mura AEGI, DHFB fortificate co' corrispondenti controforti 1, 2, 3, 4, 5; 6, 7, 8, 9, 10, e rivolte in fuori per EI, FI; GI, ec., con un angolo XEI di gradi 45. Elleno copronsi con soda volta per tutta la lunghezza GE, HF; la quale

le non sia più di quasi tre quarte parti della grossezza dell'argine. Al termine GH vi si coordina la soglia GH cogli stipiti L, M, agl' incastri de' quali la corrispondente cateratta O, per serrarsi, e aprirsi a seconda delle circostanze, coll'uso delle macchine meccaniche. Ma se le aperture delle chiaviche esser dovranno due o più; in tali casi tra delle eguali apperture GP, QH vi si costruisce un pilastro RS, di grossezza eguale all'apertura GP, e di lunghezza eguale alla chiavica, terminato in R, ed S con triangolo equilatero PQS, sul quale riposano le due volte EP, VH, che coprono il bipartito edifizio. Alle aperture munite di pietre marmoree, siccome dicemmo, vi si adattano le corrispondenti cateratte O, O; le quale saran menate in alto dagli arganetti Y, Z, posti sull'alto delle volte, ec.

§. 239. AVVERT.

Le strutture diverse, e le varie forme delle cateratte corrispondenti alle chiaviche, a misura dell'uso di esse, son prefisse dalle sode regole dell'arte; e basta a noi avvertire, che per quelle di derivazione, di rigistro, di purgamenti, e di scarico in Mare si architettano, e coordinano a due pezzi, come porte angolari; il cui esercizio per l'effetto si è menarle in avanti per aprirle, e in dietro per serrarle, giusta i precetti dell'arte; a' quali rimandiamo l'ornato Leggitore.

§. 240. OSSERVAZ.
Su de' rapporti legalidraulici che hanno questi edificj colla coordinazione, e costruzione architettonica.

Le chiaviche di derivazione, e di scarico possonsi, nelle forme osservate, e dimostrate edificare in tempo della costruzion de' canali regolati, a cagionchè (Lib. 2 §. 103, 116, 119) colla legittima concessione della derivazione per la condotta, e scarico delle acque, vi è compreso il modo legale di conseguirne l' effetto; e col dritto vi si costituisce lo stato di mantenervi successivamente l' azione, siccome osserveremo di poco più avanti nella edificazion delle Chiuse, colle quali questi edificj simboleggiano; e in conseguenza giusta il disposto dalle leggi co-

comuni (L. 12. *refectionis* D. *commun. prædior.*) si potranno anche riedificare, riattare, e purgare, non eccedendosi però lo stato della prima posizione, forma, e coordinazione.

§. 241.

Dobbiamo però osservare, che se nell'atto della costruzion del canale regolato, tali edificj colle loro cateratte non furon espressamente conceduti, o non furono nell'atto della costruzione stabiliti nel luogo, per cui prefissero lo stato alla derivazione, con essersi lasciati i luoghi colle tagliate naturali al discorrimento tra de' terreni privati; in tal caso, se dopo qualche tempo vogliasi, per la condizion delle circostanze, la costruzion di essi, o di legname, o di fabbricazione; non si potrà sotto qualunque aspetto eseguire, senza l'intelligenza, e permesso del padron del luogo, serviente alle sustruzioni, e costruzioni delle chiaviche. A cagion che; non meno per gli danni che arrecherebbero le novità di tali edificj ne'luoghi naturali, (L. 1. *Prætor ait* §. *Sed si quis* vers. *Sed & si* D. *De rivis.*); che per la qualità di occupazione del suolo alieno, allorchè non essendo la ripa lasciata per la purgazion del canale sufficiente alla forma architettonica idraulica della costruzione; cioè a dire, alla posizion delle mura, alla fortificazion de' lati colle rivolte, e alla necessaria distesa di esse; in ogni caso seguirebbe ingiuriosa azione al luogo, ed a'luoghi contigui, prodotta dalle novazioni, e dalla occupazione di maggiore spazio di terra, che non fu colla concessione permesso, o col fatto stabilita, nel tempo della servitù imposta.

CAP.

C A P. VI.

De' Ponticanali, e delle Botti o Trombe sotterranee, loro forme, coordinazioni, e rapporti legali-draulici.

§. 242. A V V E R T.

Egli è costante nella condotta de' canali artifiziosi tra de' terreni semipiani, o di superficie abbassata relativamente co' circostanti, che ne' casi di render quelli irrigabili per supplire al difetto dell' aridità, di renderli con le bonificazioni all' agricoltura, allorchè sono allagati per posizione, o di avvalersene ad altri usi; in ogni contingenza debbonsi necessariamente coordinare i canali regolati, a conseguirne gli effetti utili sempre a misura delle circostanze. In alcuni casi essi seguir debbono le modificazioni, e gli stati de' terreni, in dove si architettano; e negli altri colle divisate circostanze seguir debbono anche quelle de' recipienti, ne' quali si risolve la condotta. Queste ricerche, e questi artificj non son punto nuovi in Architettura idraulica, e si danno diverse contingenze, che più regolate condotte dirette a un medesimo fine, o a due obbietti diversi, s'interfechino comunemente in un luogo; in dove non si dovrà, non si potrà, o non si vorrà mischiarle insieme; anzi procedendo esse da luoghi diversi, così menar dovrannosi in avanti, dalla interfecazione, a' luoghi contrarj.

§. 243.

Questi accidentali incontri han dato luogo alle ricerche di due generi di edificj architettonici idraulici, col mezzo de' quali si pra-

si pratica far passare un canale sopra, o sotto di altro, facendo, per le acque in essi discorrenti, alvei separati, in pochi casi di legnami, e in tutti gli altri di pietre marmoree, o di fabbricazione, per gli quali le acque condotte, e contrariamente incontrate si portano da una ripa all' altra per sopra, o per sotto di quella che si attraversa.

§. 244. DEFINIZ.

Pontecanale è un edifizio architettonico idraulico; costrutto di fabbricazione, o di legname, che serve di alveo artifizioso a un canale conducente acqua per lo di sopra dell' acqua di un fiume, o di altro rivo, che per lo più abbia l' alveo di terra.

§. 245. DEFINIZ.

Botte sotterranea, *o Tromba sotterranea* è un edifizio architettonico idraulico, costrutto di fabbricazione, o di pietre marmoree, con un vacuo andamento interno in guisa di sifone, ossia di canna comunicante, che serve di alveo alla condotta di un' acqua traversante altra, da ripa a ripa, per lo di sotto del fondo di un fiume, o di un rivo, che abbia l' alveo di terra.

§. 246. OSSERVAZ. *Tav.16. Fig.98, e seg.*
Sulle intersecazioni de' canali, e sulle posizioni, e nomi de' definiti edificj nelle circostanze diverse.

Le acque condotte per due contrarj canali in tre modi, universalmente, possonsi intersecare; o l' acqua traversante sia per posizione di molto alta dalla traversata; o l' acqua traversante sia per posizione di molto sommessa dalla traversata; o l' acqua traversante, e la traversata sieno a un quasi comune livello.

§.247.

§. 247.

Nel primo caso ordinariamente avviene, (Fig. 98 99 100) che l'acqua traversante CD nell' atto della intersecazione passi di molto elevata dal fiume, o dal rivo traversato AB; e in questa posizione l'artifizio architettonico idraulico EFGHI per adempierne la condotta si è il Pontecanale KLMM; il quale dovendo seguitare la cadente LK del canale traversante dicesi *Pontecanale obbliquo*. Nel caso medesimo (Fig. 98, 99) ben anche avviene, che l' acqua traversante DC non sia di molto alta dalla traversata AB; ed in questo l'artifizio del Pontecanale KLMM si coordina col livello corretto, e dicesi *Pontecanale diritto, e ristagnante*.

§. 248.

Nel secondo caso (Fig. 101) intersecandosi due canali, ne' quali il pelo dell' acqua traversante CD sia di molto sommesso dal fondo del fiume AB, o del canale traversato; in quest' atto l' edificio architettonico idraulico necessario alla condotta si è la *Botte sotterranea* DC; la quale per l' effetto della posizione avendo il suo fondo in dirittura colla cadente dell' andamento traversante DC, dicesi *Botte sotterranea diritta*; a cagion che (Fig. 103) posta la distanza tra de'canali AB, l'acqua liberamente corrente per lo sommesso CD, non ha necessità di ristagno a menarsi dall' altra parte della sponda del canal superiore. Ma se nel caso medesimo l'acqua traversante, per posizione delle circostante, rimaner dee di poco sommessa dall' attraversata; ancorchè la botte sotterranea sia di simile struttura, ella però ha il fondo quasi orizzontale, e dicesi *Botte sotterranea ristagnante*: a cagion che ha bisogno nell' ingresso dell' acqua in essa (Lib.6 §.118), che rimanga adunata stagnante, onde colla forza maggiore dall' equilibrio ne passi alla sponda opposita del canale traversato.

§. 249.

Nel terzo caso si dà (Fig. 102) che i canali, e le acque discorrenti s' interséchino a un comune livello, o che il fondo del canale traversato sia alquanto inferiore all' acqua, che dee traversarlo; in queste posizioni la botte sotteranea ABC

deesi coordinare col fondo GBD discendente da una sponda; ed ascendente l'altra, e diceesi *Botte sotterranea concava*, o *comunicante:* a cagion che (Lib. 6 §. 118) dovendo l' acqua traversante menarsi avanti con forza maggiore dall' equilibrio, necessariamente nell' ingresso in A ha bisogno che l' acqua vi si raduni stagnante, onde con successione discendendo per B, ascenda la sponda opposita del canale traversato in C.

§. 250. PROPOS. *Tav. 16. Fig. 99, e 100.*
I Pontecanali obbliqui debbono architettarsi col fondo in linea del natural pendìo del canale traversante.

Se il fondo del Pontecanale DC (Lib. 6 §. 247), nella posizione di molto elevata dal fiume, o canale traversato AB, non sarà posto in linea col natural fondo pendente NLKI del canale traversante, ma orizzontale; questa disposizione risulta ingiuriosa all'effetto: a cagion che toglie dalla naturale pendenza nella condotta KI, inferiore all' edificio, una data quantità, per cui la minorata velocità produce interrimenti e depositi nella continuazione del canale KI; ed in conseguenza, o si debbono elevar successivamente le sponde, o pur obbligherà i fondatori a mantenere, colle continue scavazioni, libero il fondo IK succedente alla costruzione.

In oltre se il fondo KL del pontecanale sarà disposto più alto del natural pendìo IN del canale traversante; per la stessa ragione seguirà interrimento e deposito nella parte LN superiore all' edificio; ed in conseguenza avverranno le cose medesime che dicemmo.

Dunque a toglier di mezzo tante disgraziate, ed ingiuriose conseguenze, i ponticanali obbliqui LK debbonsi necessariamente adattare alla natural cadente NI del fondo del canale, che attraversar dee un fiume o altro canale o,o,o corrispondente ad AB. Che E. da D.

§. 251. COROLL.

Quindi ne segue ne' piccoli canali, nell' andamento de' quali vi sien costrutti gli osservati edificj, col fondo in linea del pendìo de' primi: che se, per l' effetto delle circostanze, in qualun-

lunque modo esistenti, le cadute di essi saran difettose; conviene, *per le cose dimostrate*, far uso delle scavazioni da tempo in tempo (Lib. 6 §. 226) per supplire al difetto della condotta.

§. 252. PROPOS. *Tav.14. Fig.98, e 99.*

Da' ponticanali ristagnanti che per costruzione giungono, col fondo, a esser quasi tangenti col pelo dell'acqua attraversata; in tempi di piene ne son prodotti effetti diversi a misura delle circostanze, ma tutti dannosi alla costruzion dell'edificio architettonico idraulico.

Costa dalla sperienza, che nello stato di acque basse del fiume AB attraversato, se il pelo di questo tocca quasi il fondo esterno RS del pontecanale LK: in tempo di piena se ella è in tanta copia, che per l'accresciuta velocità minori momentaneamente in qualche parte l'altezza viva, o vi si mantenghi eguale; ella (Lib. 1 §. 221, e 222) discorrerà per gli archi o vacui del pontecanale o, o, o, più celeremente, in un determinato tempo, che non era nello stato di prima; ed in conseguenza sarà in attività di produrre effetti dannosi inverso delle sustruzioni dell'edificio, e con essi la rovina delle parti dell'opera.

§. 253.

In oltre se l'acqua del fiume AB attraversato in tempo di piene discorrerà talmente alta, che oltrepassi il termine del fondo esteriore SR del pontecanale: allora, *per le cose dimostrate*, (Lib. 1 §. 348) essendo l'acqua inferiore obbligata ad elevarsi dietro del ponte, oltre degli archi e vacui di essi, a misura del momento ivi acquistato (Lib. 1 §. 219), ne avverranno le scavazioni, le corrusioni, e le rovine dell'opera, che sono gli effetti diversi dannosi alla costruzione; ed in conseguenza da' pontecanali ristagnanti che per costruzione giungono, col fondo, a esser quasi tangenti col pelo dell'acqua attraversata, in tempi di piene ne son prodotti effetti dannosi alla costruzion dell'edificio, ec. Che E. da D.

§. 254. COROLL.

E perchè l'acqua del fiume, nello stato di piena, discorrendo molto velocemente, in più casi minora l' altezza viva (Lib. 1 §. 223, e seg.), a causa de' gradi di celerità acquistati nel corrimento; perciò attraversando gli archi del ponte con forza eccedente all' equilibrio delle circostanze (Lib. 6 §. 207), opererà rovine sul fondo del fiume, nel luogo degli ostacoli, che sono i componenti l' edificio; ed in conseguenza formando ivi de' gorghi, e delle scavazioni, mette in disordine i fondamenti, e con essi l' opera intera.

§. 255. COROLL.

Se l' acqua del fiume o canale traversato rimane in tempi di piene impedita nella parte superiore agli archi del pontecanale, *per isperienza*, essa si determina a misura delle circostanze ad elevarsi di tanto, di quanto potrà esserle sufficiente ad acquistare tanta velocità, che passi tutta per lo vacuo, o vacui dell' edificio medesimo: e perchè (Lib. 6 §. 253) anche in questo caso trovasi l' acqua di molto accresciuta nel momento, per gli gradi di celerità acquistati nella discesa, onde ne discorre con forza eccessiva; perciò anche in questa circostanza (Cor. prec.) forma de' gorghi, e degli scavamenti attorno alle sustruzioni del pontecanale.

§. 256. COROLL.

Ma se ne' casi di piene strabocchevoli, in dove l' acqua del fiume accrescendosi di altezza viva, non abbia attività sufficiente a minorarla, nel passaggio per gli archi del pontecanale, onde dietro di esso si elevi di tanto, che sormonti le ripe, e l' ostacolo dell' edificio; in tal caso, per altro lagrimevole, può aprirsi l' acqua altre vie al suo corrimento, puol rendere inutile l' artifizio idraulico, e può anche porre in rovina l' intera costruzione.

§. 257. COROLL.

Quindi è manifesto in Architettura idrauilca, che ad allontanare le rovine dalle sustruzioni de' ponticanali, conviene necessariameate porvi nell' andamento del fiume, e nel luogo traver-

verſato, ben ferme ſoglie, e diſteſi ſtrati di pietre marmoree, le quali correttamente unite ſi diſtendono per tratto in avanti; onde ſi prevengan con ſcienza ed arte tali lagrimevoli effetti.

§. 258. COROLL.

E dalle ſteſſe ragioni ſi deduce, che le ſuſtruzioni de' ponticanali eſſer debbono, non meno perfettamente ſolide e ferme ſopra de' ſodi, e fra de' ſodi terreni poſte, ma anche di molto, al più e più poſſibile, profondi, e maſſicci; ſiccome in molti luoghi già dicemmo.

§. 259. AVVERT.

L'architettura de' ponticanali ne' grandi fiumi, e ne' variabili è oltramodo difficile, arriſchiata, e non ſicura; a cagion delle diverſe circoſtanze, e degl'innumerabili ſconoſciuti accidenti, de' quali non manca cumulo quas' indicibile nell' incertezza delle coſe mondane, onde reſtar l' edificio inutile per le corruſioni, per gli depoſiti, e per gli cambiamenti di letto; o pur di deteriorarſi, e diſtruggerſi per le incidenze, e per le alterazioni del diſcorrimento nel luogo delle ſuſtruzioni. A viſta di tante poſſibili circoſtanze, tutte ingiurioſe, e lagrimevoli: allorchè ſi penſa eſeguire un qualche edifizio di ſimil fatta in un gran fiume; dovrebbeſi con ragionevole meditazione riflettere a' mezzi da tenerſi per lo tratto ſucceſſivo nelle riſtorazioni, o riedificazioni, a fronte delle ecceſſive ſpeſe che tali coſe arrecano; o per praticare altre operazioni difficiliſſime, e penoſiſſime, allorchè non ſi voglia, o non ſi poſſa toglier l'acqua del diſcorrimento luogale.

§. 260.

In oltre deeſi con conſigliato raziocinio diſaminare l'enormità della ſpeſa neceſſaria a tali intrapreſe, e bilanciarla con gli effetti; affin di vedere ſe ſiavi o eſſer vi poſſa un contrappoſto di utile ragionevole al merito dell'ecceſſivo diſpendio, che portan ſecoeſſe le diviſate contingenze. E da tutto ciò è manifeſto, che fabbricazioni di tal ſorta non le vediamo uſate, che ordinariamente per acque mediocri artifizioſamente attraverſate; attorno delle quali non ſon neceſſarie tante penetrazioni.

§ 261.

§. 261. C O R O L L.

Dunque l'architettura de' ponticanali non ad altro serve, che a' piccoli fiumicelli perpetui, o temporanei, ed a'canali regolati; per gli quali poco importano le gravi accidentali circostanze.

§. 262. C O R O L L.

E le larghezze de' ponticanali non debbono essere minori di quelle degli alvei de'canali, alla condotta de' quali si architettano; e la lunghezza della fabbricazione non dee estendersi soltanto per la larghezza del fiumicello, o del canale attraversati, ma molto al di là di essa; affin d'impedire, che l' acqua del canale superiore, *per le cose dimostrate*, non trapeli per gli pori della terra, o pur non roda in qualche parte le proprie sponde, e si apra foce nelle ripe del discorrimento inferiore.

Del rimanente in questi e simili casi, ogni Professore provveduto di dottrine, e di sperimenti procederà, e dovrà procedere con consigliata prudenza architettonica, diretta dalla ragione nelle determinazioni, costruzioni, ristauri, ec.

§. 263. P R O P O S.

Le botti sotterranee diritte si coordinano talmente sommesse dal fondo del fiume o del rivo traversato, che la posizione dell' edificio non produca menoma variazione allo stato dell' acqua discorrente per lo canale.

Ogni corpo di acqua fluente sopra di letto inclinato al livello vero, sempre che non vi sien contrapposti degli ostacoli, liberamente (Lib. *6* §. 13) con i suoi gradi stimativi di velocità corre alle parti inferiori, senza la menoma variazione nello stato: e perchè le botti sotterranee diritte (Lib. *6* §. 246; e seg.) son simili a'ponticanali obbliqui, che per istituzione l' acqua nel modo stesso vi discorre, senza la menoma variazione; perciò elleno (Lib. *6* §. 250) debbonsi architettare talmente sommesse, ed in direzione col canale traversante il fondo del canale traversato, che, per l' effetto della posizione,

ne, rimanga l'acqua liberamente fluente nel luogo inferiore; ed in conseguenza non produca ristagno, e variazione allo stato dell'acqua discorrente per lo canale traversato. Che E. da D.

§. 264. COROLL.

Dunque se il fondo del fiume attraversato non sarà considerabilmente alto da quello del rivo traversante; la botte sotterranea (Lib. 6 §. 245) non potrà esser diritta, e libera; anzi o muterà natura, o si renderà inutile.

§. 265. COROLL.

Sicchè per la più ben intesa coordinazione è regolare, che la differenza delle cadute dall'uno all'altro canale, per condursi l'acqua speditamente nella botte diritta, e libera; sia almen di tanto, di quanto corrisponde all'altezza del voto di essa, ed insino al fondo del fiume, o rivo attraversato.

§. 266. COROLL.

E da ciò ne segue, che mancandovi la necessaria caduta al canale superiore traversato, per la posizione dell'andamento, e del sito, questi edificj sogliono per lo più riuscir dannosi, e di poco effetto; siccome (Lib. 6 §. 252) vediamo avvenir ne' ponticanali ristagnanti, di cui le botti sotterranee diritte ne simboleggiano la figura.

§. 267. PROPOS. *Tav.16.Fig.*101, e 102.

Le botti sotterranee concave di qualunque modificazione, e posizione aver debbono corrispondente ristagno di acqua nel luogo della introduzione di essa, per equilibrarsi dall'altra parte del fiume, o rivo traversato.

Due sono i casi, ne' quali le botti sotteranee concave possono meditatamente praticarsi, a condurre un corpo di acqua attraverso di altra, senza punto mischiarsi insieme; il primo si è, allorchè i fondi de'canali che s'intersecano, sono per posizione a un quasi comune livello; e il secondo si è, allorchè il fondo del canal traversato è per posizione più basso di quello permet-

ta la cadente del canale traversante; cioè a dire, che la differenza delle cadute sia minore del corpo fluente, condotto per lo canale traversato.

§. 268.

In questi casi (Fig. 102) l' acqua traversante AC (Lib. *6* §. 249) discender dee nella tromba concava ABC dalla parte superiore A, e indi ascendere per BD nella parte opposita C inferiore: e perchè quest' azione dipende dalla forza dell' equilibrio operante (Lib. *6* §. 116) nel modo stesso, siccome dicemmo del sifone rovescio, per cui costrutta l' opera ABD sotto i medesimi elementi, l' acqua ritrovando in essa, e per essa un alveo proporzionato e corrispondente vi s' incammina, e ne risolve l' effetto; perciò il corpo fluido discorrente, dovendosi continuare per la costruzione AGBDC, necessariamente dee riempierne il vacuo in A, e così mantenelor nell' azione intera e successiva. Quindi a conseguirne l' effetto, nel luogo A, dell' ingresso dell' acqua nella botte concava ABC, esser vi dee tanto volume di acqua stagnante, senza punto alterarsi, quanto necessita, e non più, alla successiva condotta da una parte all' altra del fiume, o rivo traversato. Che E. da D.

§. 269. COROLL.

E perchè l' acqua così disposta, per l' effetto del successivo veloce discorrimento, urta per ogni dove nelle sponde del canale F, I, e dell' adunata in A; perciò tutto l' attorno (Lib. *6* §. 206, 207) FGBDI deesi, *per le cose dimostrate*, coordinare corrispondentemente resistente; affinchè le forze rimangano in equilibrio colle circostanze.

§. 270. COROLL.

Per le stesse ragioni, introdota violentemente l' acqua nella botte concava, ella continuamente, e con forza spinge tutte le parti circostanti della fabbricazione, per annientarne la resistenza: e perchè quanto è più grande la capacità del vacuo, e la profondità della botte, tanto più (Lib. 1 §. *95*, *96*, *97*) la forza urtante si accresce nell' energia; perciò nel determinarsi la grossezza delle mura, e delle volte, necessariamente (Corol. pre-

preced.) coordinar si debbono resistenti , non meno alla forza urtante dell'acqua in moto nel luogo, e al peso proprio, e delle parti dell'intera fabbricazione , che al peso , per la posizione, del fondo, e ripe del rivo , o fiume attraversato ; siccome ne' precedenti libri dimostrammo.

§. 271. AVVERT.

Avvertiamo in queste costruzioni, doversi usare dagli esecutori ogni più accurata diligenza, e meditazione, non meno nelle sustruzioni , affinchè rimangan ben ferme e sode nel luogo e tra del luogo, che nelle costruzioni esterne ; per le quali dovendosi ben acconciamente dar luogo alle sconosciute circostanze avvenibili , convien , *per direzione* , piuttosto abbondare, che scarseggiare nella robustezza , e nella solidità artifiziosa de' componenti le mura, e le volte; siccome insegnammo nelle Istit. dell' Archit. Civile. Mentre da moltissimi , per lo più , impensati accidenti sorgono quelle difficoltà , prodotte dal discorrimento delle acque per ambidue i canali , che soglionsi incontrare ne' casi di dovervisi nuovamente porre le mani.

§. 272. COROLL.

E da tutto ciò è chiaro nella lodevole coordinazione , e costruzione delle botti sotterranee concave , che (Lib. 6 §. 267) il vacuo interno della condotta sia regolatamente minore del corpo fluente per lo canale regolato, prima dell'introito nella botte concava : locchè si determina cogli sperimenti da farsi ne'tempi corrispondenti delle stagioni; siccome altrove dicemmo.

§. 273. COROLL.

E per le osservate ragioni, si dovrà ancora con ogni accuratezza determinare , che il pelo dell'acqua ristagnante nel luogo dell'ingresso sia regolarmente più alto di quello all'uscita inferiore; locchè vien prefisso, *per le cose dimostrate*, (Lib. 6 §. 118), dalla posizione idragogica del livello vero.

§. 274. PROPOS.

La cognizione della qualità dell' acqua attraversante è assolutamente necessaria, prima d' intraprendere, e di determinare la coordinazione, e costruzione della botte sotterranea concava; onde non si risolva l' architettato edifizio o inutile, o dannoso.

Dimostrammo ne' luoghi proprj, e vien comprovato dalla continua sperienza, che alcuni fiumi, per la posizione accidentale degli alvei naturali (Lib. 2 §. 12, e seguenti), portano secoessi ghiaja, rena, ed altre grossolane materie, le quali alla perdita della velocità delle acque correnti, rimangono per l' effetto della gravità di esse ne' luoghi adunate. Dicemmo ancora darsene delle altre, che da'fortumi, o d'altronde, nell' atto degli occulti discorrimenti, portano colluvianti col corpo fluido sali diversi, e molte minutissime materie eterogenee, le quali si attaccano, e rivestono con sodo tartaro ogni attorno l'andamento della condotta. Osserviamo in oltre nella Natura molte acque discorrere quasi sempre torbide naturalmente, ed in conseguenza cariche di molecole terree ed arenose, che col tratto di tempo alzano i fondi delle condotte. E finalmente altre ne vediamo limpide, e chiare, e soltanto accidentalmente torbide ne' tempi di piogge, per le quali non accadono tante disamine.

§. 275.

Or ciò posto, egli è piucchè evidente nella prima disamina, che le ghiaje, le pietre, la rena, ec. facilmente entrano, ed entrar possono col discorrimento nelle botti concave; ma giunte nella profondità della discesa, si rende egualmente difficile la loro uscita dalla parte opposita dell' edificio per la gravità di esse, che resiste alle perdite de' momenti per la montata, onde adunandosi esse nel più profondo della costruzione, in conseguenza ne riempiono il luogo, ne chiudono il passo all'acqua, e la botte cessa dal suo ufizio, con poca speranza di riordinarla, senza rimetterci le mani.

§. 276.

§. 276.

I depositi de' limi e tartari, nel secondo caso, fanno lo stesso per l' attorno della costruzione, ma in lunghissimo tempo a misura della qualità delle materie, tenacità loro, e quantità che se ne attacca; per cui non è fuori dell' arte, che se tali edificj son di molta ampiezza, con opportuno meccanismo, in ogni anno ne'tempi proprj, si può distaccare dalla forma, buona parte dell' incrostamento naturale, e così mantenerli successivamente offiziosi.

§. 277.

Le acque naturalmente torbide portano secoesse molecule terree ed arenose, le quali, per ordinario, siccome discendono nella botte concava, così per la di loro natura, piccolezza, e leggerezza in molti casi ascendono la parte opposita: ma ciò non ostante molte, e moltissime più gravi delle altre rimangono ancora nella profondità cava dell' edificio; daddove non è difficile in ogni anno ne' tempi proprj coll' opportuno meccanismo liberarne il fondo, e l' ascesa.

§. 278.

E finalmente per tutte le altre acque discorrenti chiare, e limpide, o che sien così per natura, o che sien degli scoli delle campagne di bassa superficie, condotte per canali artifiziosi; non evvi difficoltà alcuna per farle traversare un fiume, o un rivo, col mezzo delle botti sotterranee concave.

§. 279.

Dunque per non incorrere sconsigliatamente in false conseguenze, prima d' intraprendere la determinazione della botte sotterranea, conviene con diligenza accertarsi; dopo più accurati sperimenti, e osservazioni; della natura, e qualità dell'acqua; ed indi procedere con scienza alla risoluzione di quello, che più conviene al fine per lo effetto utile. Che E. da D.

§. 280. COROLL.

Ed ecco al chiaro quel canone, in Architettura idraulica; di usar le botti sotterranee concave di poco più oltre, che ai me-

mediocri canali regolati, e che conducono acque quasi chiare; non meno per farne seguire gl' irrigamenti, e le temporanee, maturazioni de' canapi, e lini ne' luoghi adattati, che per dedurre le scolatizie de' terreni di bassa superficie ne' ricipienti di qualunque modificazione.

§. 281. COROLL. *Tav.16. Fig.104.*

Dovendosi coordinar l'attraversamento di un' acqua chiara o quasi limpida di gran corpo per lo di sotto di un fiume, o rivo; è precetto architettonico idraulico, dirigere nel luogo la botte sotterranea geminata ABCD, e in altri casi triplata; alle bocche della quale vi si adattano gli emissarj modulati, colle corrispondenti ben meditate cateratte, affin di avvalersene a misura delle circostanze, e del bisogno.

§. 282. OSSERVAZ. *Tav.16.Fig.98, e seg.*
Sulla costruzione in generale, non men de' Ponticanali, che delle Botti sotterranee.

La coordinazione, e costruzione de' ponticanali in pochi casi si esegue di legnami, e in tutti gli altri di fabbricazione. Per quelli di legname, dopo di aver ben meditato il sito e il luogo, e dopo aver prefisso con diligente metodo, e accurata livellazione la posizione dell' opera, dispongonsi, nel luogo medesimo laddove verrebbero i pilastri di fabbrica, i pali di legno querce, o rovere, a misura delle circostanze, ben fitti, e concatenati, co' loro controforti ne' lati; affin di assicurarne la duratura posizione. Terminata la composizione de' legni, sopra di essa con eguale arte vi si adattano le tavole di simile legname addoppiate per traverso, che prefiggono il fondo, e le sponde dell' edificio; e in fine, per ogni dove, si farà calafatare ed impeciare opportunamente l' opera. Quindi se l' artifizio sarà ben acconciamente intestato nelle ripe di terra del canale; in conseguenza rimane lodevolmente terminato, e per lungo tempo durevole.

§.283.

§. 283.

In punto a' ponticanali di fabbricazione (Fig. 98, 99, e 100), questi non sono di diversa costruzione da' pontistrade, e convien generalmente avvertire, che il fondo del pontecanale PQ in ogni caso rimaner dee competentemente più alto della fabbricazion delle volte QS, PR architettate sopra del fiume, o rivo traversato; affinchè vi sia un sufficiente letto di terra, adatto alla conservazione dell' alveo per lo successivo discorrimento delle acque nel pontecanale. E finalmente avvertiamo d' intestarsi con ogni diligenza e cura l' opera, per tratto corrispondente XX, ZZ nelle sponde del canale traversante, onde colla grossezza delle solide mura, e loro controforti, per ogni dove rimanga l' edificio assicurato.

§. 284.

La costruzione delle botti sotterranee generalmente esige, che dopo essersi meditatamente osservato il luogo, dopo disaminata la qualità, e quantità dell' acqua traversante il fondo del fiume, o rivo, e dopo di essersi determinata la forma, il numero delle canne, e la posizione; si passi alla diversione del fiume dal luogo, sotto del quale dovrassi eseguire l' architettura della ideata botte. Indi fatta la cavata corrispondente, vi si fonda la sustruzione con un sodissimo masso di ottima, e ben solida fabbricazione eseguita in sodo, e sul sodo terreno; ma in diversità, coll'uso delle palificate, e tavolonate, ci assicureremo di una perfettissima resistenza. Sopra dello stabilito fondamento HI (Fig. 101, 102, 103, e 104) si costruisce la botte, e se ella sarà di figura concava ABC, in guisa di un sifone posto a rovescio, si procuri che sia delineata come parte di una data circonferenza di cerchio, e la sezione DFBE può regolarmente farsi di figura ellittica tendente alla quasi circolare. La fabbricazione dell' attorno esser dee sodissima, e diligentemente manifatturata; affinchè riesca l'edificio egualmente resistente per ogni verso alla forza, che fa l' acqua discendente, ed ascendente per mettersi in equilibrio colle circostanze. E finalmente la posizione della fabbricata tromba dovrà esser sommessa dal fondo del rivo, o del fiume traversato, (Fig. 103) di qualche altezza competente AB, affin di adattarvi una quantità di terreno per lo

lo letto del fiume; che benanche conserva la costruzione architettonica idraulica dell'opera.

§. 285.

Allorchè la botte sotterranea concava, o ristagnante, portar dovesse molta acqua, e ne' diversi tempi diverso volume fluente, per cui la bocca esser dovrebbe di molto ampia per gli tempi di abbondanza, che ne'tempi di scarsezza rimarrebbe inutile; in tali, e simili casi lodasi quella ben intesa disposizione, che l'edificio ABCD (Fig.104), a misura delle circostanze, si costruisca con la tromba geminata, ec. affinchè abbia altrettante bocche co' pilastri tra di esse continuati per tutta la lunghezza, a produrne più regolarmente, e sicuramente l'effetto: a cagion che con tali divisioni son costrutte due, o più canne in un medesimo edificio, per usarle non meno a misura della quantità dell' acqua discendente, ed ascendente da una parte all'altra delle ripe, che per avvalersene unite, e separate, coll'uso delle cateratte poste alle bocche, a misura del bisogno, dello stato, e delle circostanze.

§. 286.

Terminato l'edificio, prima di rimettere il fiume al suo luogo; cioè a dire sopra dell'architettata opera; conviene necessariamente lasciarla per alcuni mesi all'azion del tempo, onde si renda consistente, e il terreno sopra di essa assodato; dopo di che si uniscono, e fortificano le argini tutte tra di esse, e restituendosi il fiume all'alveo sarà terminata la costruzione.

§. 287. OSSERVAZ.

Sopra de' rapporti legali, e legalidraulici che hanno i ponticanali, e le botti sotteranee colle cause, azioni, ed effetti.

Che le acque nelle già osservate, e ragionate occasioni possonsi condurre, *per dritto comune*, o le une sopra delle altre, coll'uso de' ponticanali, o le une sotto delle altre, coll'uso delle botti sotterranee; lo rileggiamo nella piucchè savia risposta di *Pomponio* (L. *Hoc jure* §. *fin.* D. *De aqua quotid. & æst.*) D.

Da questa legge abbiamo, potersi condurre un' acqua attraverso di altra, mentre non noccia al rivo interno; cioè a dire, che i canali traversante, e traversato nell'atto della intersecazione il superiore, ossia il pontecanale, e l' inferiore, cioè la botte sotterranea, non apportino danno al canale, o rivo traversato, che per costruzione dee starvi internamente.

§. 288.

Or posto quanto negli osservati casi dicemmo (§. 282, 283, 284, 285 preced.), convien qui di passaggio riguardare molti assurdi, che dipendono dalle non meditate cause efficienti, le quali per lo più stabiliscono ingiuriose azioni agli esercizj, e producono dannosi effetti al fine. Queste cose, *per isperienza*, succedono dalle meno consigliate costruzioni, e da' non curati regolari mantenimenti di tali edificj a seconda degli stati: a cagion che se i ponticanali, e le botti sotterranee son ristagnanti, e per la posizion delle circostanze de' terreni contigui, o delle condotte nella intersecazion de' primi col canale interno, il fondo si trovi quasi tangente il pelo dell'acqua traversata: o pur se l' acqua ristagnata, nell' ingresso dell' edificio, si eleva suormisura ne' casi di piene; in queste ed altre simili contingenze, non meno ne sarà prodotto quanto dicemmo, che quelle lagrimevoli rovine di corrusioni, allagamenti, ed altro, in più luoghi minutamente osservate.

§. 289.

Quindi dalle cose dette ne segue, che siccome ad ognuno (§. 287 preced.) per dritto comune è lecito coll'uso di tali edificj traversar un qualche fiume o rivo, affin di condurre l' acqua conceduta a sua utilità, e vantaggio; così, giusta la costante regola legale; che colui, che riceve il comodo, debba sentirne con esso l'incomodo; (L. 10 *secundum naturam* D. *de regulis juris*) al medesimo si appartiene, in qualunque incontro, riattare, risare, e purgare l' edificio, affinchè l' acqua traversante liberamente fluisca in ogni tempo a' luoghi inferiori; ed in conseguenza a' terreni contigui, e al rivo, o fiume traversato non si producan danni, o azioni ingiuriose.

§. 290.

Gli assurdi, e i danni universalmente (Osserv. preced.) nascer sogliono da due cause; la prima dipende dagli errori di direzione, di coordinazione, e di costruzione; allorchè o non furono le parti degli edificj proporzionate colle circostanze, o non furono le fabbricazioni con ottima arte eseguite. La seconda dipende da' fondi esterni de' ponticanali, che furon posti quasi tangenti col pelo dell'acqua traversata; e quindi in ciascuna di esse (§. 288 preced.) i danni, le ingiure, e le rovine sono inevitabili.

§. 291.

Noi, *premettendo un' ottima coordinazione*, lodiamo la distanza delle once 6 a 8, che dagl'idragogi si suol frammettere dall' esterno fondo del canal regolato al pelo del fiume interno; misura determinata con isperienza; affinchè le acque ne' tempi di natural rigore liberamente fluissero a' luoghi inferiori, senza il minimo danno del canale interno: e questa può dirsi la più regolare legalidraulica posizione.

§. 292.

In oltre è manifesto dalla sperienza, quali sien gli altri dannosi effetti, prodotti, non meno dalla non curanza de' purgamenti del canale traversante, che dagli interrimenti, o depositi nascosti. I primi consistono in toglier l'erbe, le canne, ed ogni altro che nasce nel fondo, e nelle ripe di esso, le quali sono concause impedienti il libero discorrimento. Ed i secondi in mantenere scavato, e purgato il fondo di costruzione dagl' interrimenti, ed alzamenti di depositi dalle acque formati; i quali, per la posizione delle circostanze, ritardandone il momento, elevano il corpo fluente alle allegazioni, e alle rovine degli alvei esterno, e interno, e di ogni attorno.

§. 293.

Essendo dunque tenuto ad ogni danno, ed alle purgazioni del canale traversante colui, che condusse l'acqua o sopra, o sotto di altra liberamente fluente nel suo primo stato a' luoghi inferiori: puol darsi in Architettura idraulica, che i canali traver-

verſanti, e traverſati ſien di ſimile coſtruzione, e con eguale arte formati, onde col tratto de' tempi non ſi ſappia legalmente, chi de' conduttorri fuſſe ſtato il primo occupante, o pur chi ſia tenuto di eſſi alle riattazioni, a'rifacimenti, e alle purgazioni annue; in tali, e ſimili caſi, giuſta il diſpoſto dalle Leggi (L. 2. *In ſumma* D. *De aqua pluvia arcend.*), dobbiamo ricorrere alla natura del luogo; all'antichità approſſimata delle edificazioni; alla conſuetudine luogale, ed anche alla verificazion del fatto colla prova teſtimoniale. Ma nel caſo noſtro la natura del luogo; l'antichità approſſimata delle architetture giuſtificata da'coſtumi; e la poſizion dell'artifizio diſaminato nel luogo, col mezzo di diligente livellazione, decider poſſono l' ultimo conduttore, o colui, che a ſuo vantaggio, con arte diretta al ſuo fine utile, traverſar fece le ſue acque per ſopra, o per ſotto del canale interno; a carico del quale ceder debbono i rifacimenti, le riattazioni, e gli annui purgamenti de' luoghi interſecanti.

§. 294. COROLL.

Dunque ſe il rivo traverſato ſarà ſommeſſo al piano di campagna colle ſponde di terra, e l'edificio traverſante di legname, o di fabbrica; per la natural poſizione del luogo, e delle circoſtanze, i danni operati dall'edificio, il rifacimento, le riattazioni, e le annue purgazioni del luogo interſecato, ceder debbono a carico del poſſeditor dell'edificio.

§. 295. COROLL.

E ſe i canali interſecati ſaran di ſimile coſtruzione, ne' quali pareggiaſſero l'antichità delle architetture, le circoſtanze del ſito, del luogo, e il tempo delle edificazioni; in tali, e ſimili caſi le ſpeſe delle riedificazioni, riattazioni, e purgamenti annui del luogo interſecato, debbon ratizzarſi a proporzion dell' utilità, che gli sfruttatori delle acque traverſata, e traverſante ne conſeguono.

C A P. VII.

Delle Chiuse, ossien Barricate, comunemente dette *Parate*, che si fanno attraverso de' fiumi per elevarne il pelo alle derivazioni; e de' rapporti di esse colle Leggi Civili.

SEZIONE I.

Della Scienza idragogica delle Chiuse.

§. 296. DEFINIZ.

Chiuse sono edificj architettonicidraulici di legnami, o di fabbricazione, che si coordinano, come ostacoli impedienti, attraverso de' fiumi, e de' rivi; affin di togliere la libertà naturale alle acque correnti negli alvei, e di elevarle nel luogo a un qualche fine utile.

§. 297. AVVERT.

Furon ricercate le chiuse nella semplice Natura, per elevar le acque correnti de' fiumi, e de' rivi di tanto, che o tutte, o parte, a misura de' tempi varj dell'anno, e delle circostanze, entrar potessero nel diversivo stabilito prima dell' ostacolo; affin di condurle a un qualche effetto utile, adatto alla vita Civile, all' Agricoltura, e al commerzio. Quindi generalmente avvertiamo, che essendo le derivazioni possibili, *per dottrine legalidrau-*

li;

liche, in molti casi perpetue, e in altri temporanee (Lib. 2 §. 55, e seg.); in conseguenza anche le chiuse servendo al fine delle derivazioni, costruisconsi perpetue, e temporanee, a misura de' casi, e delle contingenze.

§. 298.

In oltre perchè tali edificj architettonicidraulici (§. 296 preced.) contrappongonsi, *per istituzione*, ai diversi stati delle acque correnti de' fiumi, e de' rivi, per cui può darsi, che l'acqua in tempi di piene, e di massime piene, si elevi di tanto sulla chiusa, che sormonti gli argini, e produca lagrimevoli allagamenti a' terreni contigui; perciò in tali casi l' Architettura ha istituito alle chiuse perpetue la costruzion delle chiaviche (Lib. 6 §. 193) attraverso della lor grossezza, affin di risolvere per esse la quantità dell' acqua dannosa, dietro della chiusa adunata; e questa costruzione suol denominarsi *Chiusa forata*.

§. 299. DEFINIZ.

Chiuse perpetue son tutte quelle fatte di legnami, o di fabbricazione, stabilmente erette nel luogo, e contrapposte alla intera sezion veloce del discorrimento de' fiumi, o de' rivi.

§. 300. DEFINIZ.

Chiuse temporanee diconsi tutte quelle, che si costruiscono in piccoli rivi con tavole, o altro; e si contrappongono al corso delle acque, per elevarle temporaneamente, a una tal derivazione così conceduta.

§. 301. COROLL.

Dunque se la chiusa temporanea si coordina nell' alveo di un fiumicel perpetuo; elasso il tempo della legittima concessione, deesi assolutamente togliere dal luogo, per restituirsi al rivo il corso solito per lo letto naturale. Ma se l' acqua è temporanea: ancorchè la chiusa vi rimanga nel luogo; l' uso di essa

sarà

ſarà ſimilmente temporaneo, come la natura del torrente.

§. 302. DEFINIZ.

Chiuſe ſtabili forate ſon quelle, che attraverſo dell' edifizio vi ſi coſtruiſcono una, o più chiaviche di ſcarico; affin di aprirle, e chiuderle ad arbitrio, e a miſura delle circoſtanze ne'caſi di piene, e di maſſime piene.

§. 303. DEFINIZ. *Tav.* 18. *Fig.* 108.

Baſe della chiuſa è l' intera ſezione orizzontale AB EF di eſſa ſul fondo del fiume.

§. 304. DEFINIZ. *Fig.* 106.

Faccia interna reſiſtente, comunemente nominata *Petto della chiuſa*, è quel lato a ſcarpa AD dell'edificio, che ſi contrappone al diſcorrimento del fiume EA.

§. 305. DEFINIZ.

Vertice, o *Ciglio della chiuſa* è il punto A più alto di eſſa, in dove giugne l' acqua ritenuta.

§. 306. DEFINIZ.

Faccia della precipitoſa caduta, oſſia *Scarpa eſterna della chiuſa*, è la lineazione AC, ſulla quale l'acqua dal ciglio A precipitoſamente diſcende, per rimetterſi al diſcorrimento per l' alveo naturale del fiume CH.

§. 307. DEFINIZ. *Fig.* 108.

Ale della chiuſa ſon que' lati obbliqui HB, BC dell' opera, così prodotti ed inteſtati nelle ripe CD degli alvei, per fortificar l'edificio architettonico idraulico, onde corriſponda coll'equilibrio delle circoſtanze.

§. 308.

§. 308. DEFINIZ. *Fig.* 106.

Piano inclinato risolvente il *momento* della percipitosa caduta CM, altrimente detto *Platea esteriore*, è quell' ambito di pietre piane marmoree, o pur di tavoloni, fatto al termine della precipitosa caduta C sul letto del fiume CH; sul quale l' acqua caduta dal ciglio A, si dispone alla regolarità del discorrimento, senza punto dar cause a'gorghi, a'dossi, e alle scavazioni.

§. 309. DEFINIZ.

Andamio della chiusa è quella stradetta G pendente, che si suol costruire contigua al ciglio A dell' edificio, affin di camminarlo da ala ad ala nelle occasioni diverse.

§. 310. COROLL.

Dunque (Lib. 6 §. 302) nelle chiuse stabili forate, biforate, ec. facendosi nel ciglio l'andamio; questo necessariamente deesi coordinare con ponticelli sopra delle chiaviche; onde (Lib. 6 §. 309) si abbia in effetto il passaggio da ala ad ala.

§. 311. AVVERT.

Ne' fiumi di mediocre corpo la costruzion delle chiuse è quasi universale presso delle Nazioni colte, affin di derivare un quanto di acqua agli avvertiti (§. 197 preced.) usi civili; ma ne'fiumi reali, o di gran corpo variabili, per le diverse sconosciute circostanze, è difficilissimo, non che impossibile, l' edificarle a un qualche profittevole fine, senza eccessive spese, ed incertezza de' successi; per cui in questi fiumi, per quanto è a nostra notizia, non ne vediamo coordinate, e costrutte.

§. 312.

§. 312. OSSERVAZ.

Sulla cognizione delle semiparate *che si fanno negli alvei de' fiumi, per agevolarne le derivazioni da' corrimenti naturali.*

Si riducono al definito genere di edificj architettonicidraulici le *Semibarricate*, o *Semiparate*, che si fanno ne' fiumi non incassati, ma quasi al pari delle circostanti campagne, non già attraverso del corrimento, ma angolarmente dalla ripa nel corpo fluente infino a una determinata parte della larghezza; affin di dirigere le acque col natural corrimento a un qualche luogo, ben opportuno per gli usi delle derivazioni legittimamente concedute. Queste opere non hanno tanti rapporti colle cose definite, e si costruiscono di legnami di querce, di rovere, ec., con pali ottimi ben fitti nel luogo, e meditatamente concatenati, sotto le più ben intese regole dell' arte: indi terminate le ossature co'loro controforti, ne' luoghi relativi al massimo momento delle acque urtanti; si coprono di ben connessi tavoloni, calafatati, e peciati. Elleno sogliono avanzar dalle sponde dentro l'acqua, in più casi infino alla metà del fiume confluente, e in altri meno, a misura delle concessioni, o delle circostanze combinate coll'effetto utile, a cui si coordinano, e costruiscono; e in punto alle loro forme, e posizioni architettoniche idrauliche, in avanti saranno disaminate.

§. 313. PROPOS. *Tav.17. Fig.105, e 106.*

Ogni chiusa edificata attraverso del discorrimento del fiume, con impedirle il libero cammino per l' alveo, incassato, eleva l' acqua infino al vertice dell' edificio impediente.

Altrove osservammo (Lib. 1 §. 50; e Lib. 2 §. 8) esser l' acqua un corpo fluido, che per legge dell'Ordine di conservazione si conforma in qualunque modificazione, per cui volta dalla sua libertà vi riman ritenuta, e nel caso nostro, tra del-

delle ripe di un fiume incassato, e un qualche ostacolo contrapposto alla libera discorrenza luogale: e perchè le chiuse (Lib. 6 §. 296) sono, *per istituzione*, que' ritegni ABCD, che posti attraverso dell' alveo de' fiumi incassati, stabiliscono una conformazione stagnante nel luogo AEF, in cui le acque correnti vi rimangono ritenute infino ad oltrepassar l' altezza DA di esse; perciò approssimandosi il fiume EA al petto della chiusa DA impediente il suo libero corso, l' acqua ritenendosi (Lib. 6 §. 13, 16) si eleva per la faccia resistente della Chiusa DAC infino al suo ciglio A; in dove non incontrando la continuazion dell' ostacolo, si rimette in libertà, cadendo dal vertice A nell' alveo inferiore CH. Che E. da D.

§. 314. COROLL.

Sicchè l' acqua contenuta tra le ripe, e la chiusa, dal ciglio A infino al fondo del fiume DF, rimane conformata in laghetto, comunemente nominato *Pescaja*, che, *per le cose dimostrate*, si ha come fondo merto del discorrimento luogale, sul quale l' acqua confluvia da G in CH.

§. 315. COROLL.

Quindi l' acqua (Lib. 6 §. 313) elevata colla costruzione di tal edificio architettonico idraulico, determina quel proporzionato alzamento di letto, che si richiede alla derivazione per l' incile; mentre la AG superante la quantità necessaria nell' azione, seguita per di sopra del vertice il suo libero corrimento, cadendo precipitosamente per la scarpa esterna AG nella continuazion del primo letto CH.

§. 316. COROLL.

Le chiuse destinate all' effetto di una tal derivazione, avendo considerabile proporzione colla rimanente acqua oltre della chiusa, *per le cose dimostrate*, (Lib. 1 §. 219) se ne minora il momento; per cui nello stato corrispondente accrescendosi l' altezza viva sul fondo primo del fiume, produce in tempi di piene depositi e accrescimenti sul medesimo: a cagionchè posta la minorazione del volume per la quantità derivata, la rimanente discorre con minor momento; in conseguenza bisognerebbe, che il letto del fiume CH dalla chiusa

in basso fusse proporzionatamente più declive dello stato di prima, affine di eguagliarne il momento, e con esso liberare il letto del fiume dagli accrescimenti delle terre.

§. 317. COROLL.

Dunque ne' casi di essere insensibile la proporzione delle acque derivate alle rimanenti; insensibile sarà ancora l' effetto del rialzamento del fondo, dalla chiusa in basso, dal primo stato.

§. 318. COROLL.

E per le stesse ragioni, il fondo del fiume DF dalla chiusa in sopra: se col discorrimento delle acque, a misura delle velocità, colle quali si menano in avanti, ed a seconda de' terreni per dove passano, portan secoesse in tempi di piene, e di massime piene ghiaja, sassi, e simili; queste, *per le cose ragionate*, (Propos. preced), si approssimano col corpo fluente alla chiusa DAC, in dove dall'ostacolo ritenute, *per l' effetto della gravità inerente*, ne riempiono il cupo della conformazione D; ed in conseguenza in pochissimo tempo ne resterà il suo fondo elevato infin quasi alla derivazione KI, e in più casi ancora infin quasi al vertice dell'edificio in A attraversante il confluvio.

§. 319. COROLL.

E da ciò ne segue, che le soglie K degl'incili modulati I, posti a ricevere la data derivazione, rimaner debbono, con somma prudenza architettonica, poste da sotto del livello quasi stagnante del laghetto; cioè a dire, da sotto del vertice A della chiusa di tanto, di quanto necessariamente convenga alla successiva derivazione in ogni tempo, e alla qualità, e posizione colle circostanze.

§. 320. COROLL.

Quindi è manifesto, che il ciglio A della chiusa, *per istituzione*, non decsi stabilire sotto della orizzontale apparente, ma alquanto inclinato, e con iscienza, inverso dell' incile K; affinchè il fiume insensibilmente tenda nella derivazione.

§. 321.

§. 321. AVVERT.

Son così incostanti i fiumi variabili discorrenti in ghiaja, che, non ostante le cose dimostrate, alle volte per opera delle incidenze, e delle riflessioni ne'varj luoghi delle ripe, e del fondo, le acque son dirette alla parte opposita della derivazione; formando avanti dell' incile depositi alluviati, a seconda delle accidentali posizioni. Da queste naturali concause suole addivenire, che l'acqua sormontando la chiusa nelle parti dall' Incile lontane, rimangano inutili le derivazioni; e in questi casi per rimetterle in esercizio, conviene allora praticarvi spesose, e faticose scavazioni nel luogo, affin di allontanarne i disgraziati successi. Si danno ben altri casi, che non essendosi, per le circostanze, costrutto il canale regolato, con pendìo sufficiente a portar via coll'acqua derivata le materie grosse; queste si adunano sul fondo; ed in conseguenza producono coll' otturamento dell' incile, l'inclinazion del fiume ad altra parte: allora deesi necessariamente aver ricorso alle scavazioni, o artifiziose coll'uso de'paraporti, o naturali coll' esercizio della forza dell' Uomo; affinchè rimettendo le direzioni delle confluenze nell'equilibrio, rivolgansi col filone nell'incile; siccome altrove dicemmo.

§. 322. COROLL.

E da quanto dicemmo è chiaro ancora, che lo stabilimento de'fondi degli alvei de'fiumi dalle chiuse in basso, non han punto di correlazione col capo di essi; ma ben acconciamente collo sbocco de'medesimi o in altri fiumi, o in Laghi, o in Mare.

§. 323. PROPOS.

Le chiuse attraversanti un fiume, generalmente, resister debbono al momento dell'acqua discorrente sopra di esse, prima dell' interrimento della cavità del laghetto, sotto determinate ragioni, corrispondenti alla massima forza dell' acqua in tempo di massime piene.

Altrove fu dimostrato (Lib. I §. 383), che gli urti

operati dalle acque incorrenti direttamente ne'minimi spazj dell' ostacolo contrapposto, e nel caso nostro sul petto della chiusa, sono in ragion composta della quantità del corpo fluido accostato a' minimi spazj della superficie resistente, e delle velocità con cui si accostano; dunque per le cose più volte ragionate (Lib. 1 §. 341) i momenti nel luogo, o sia la forza dell' acqua urtante il petto della chiusa, risultando in ragion suddupplicata dell' altezza viva prolungata infino allo stato dell' acqua stagnante, a queste medesime ragioni, ne' luoghi della prolungata altezza, laddove incontrasi la parata, dee corrispondere la resistenza dell' ostacolo, onde rimangan (Lib. 1 §. 234) le forze in equilibrio.

§. 324.

La chiusa contrapposta alla forza dell'acqua discorrente per l'alveo di un fiume incassato, prima di qualunque interrimento dietro di essa, riceve (Lib. 6 §.313) le accresciute impressioni della forza urtante in tempo di piene, o di massime piene, infinochè il fiume si alzi al vertice dell' edificio, daddove nuovamente discorra: e se in quest' azione le forze resistente della chiusa, ed urtante dell' acqua saranno eguali fra di esse, e colle circostanze; in conseguenza (Lib. 1 §. 234) sono in equilibrio, nè l' una soprafarrà l' altra. Ma se la forza resistente della chiusa sarà minore; cioè a dire il suo peso, e forma non sarà corrispondente e proporzionata alla forza accresciuta dell' acqua urtante; la chiusa prima di qualunque interrimento dietro di essa, sara sconvolta e distrutta; e al contrario segue, ma inutilmente, se la forza resistente cumulata, ne sarà maggiore. Dunque in ogni disposizione le chiuse debbonsi stabilire negli alvei de' fiumi incassati talmente, (Lib. 6 §. 206, 207) che la forza resistente di esse per ogni dove sia propozionata colla forza dell' acqua discorrente nelle massime piene. Che E. da D.

§. 325. COROLL.

Sicchè se col mezzo di più accurate osservazioni, e diligenti ripetuti sperimenti in tempo di piene sarà approssimatamente conosciuto il valor della forza urtante sul petto della futura chiusa, che dovrassi edificare nel luogo delle disamine; in con-

conſeguenza (Lib. *6* §. 323 , e 324) a'minimi ſpazj della ſuperficie reſiſtente debbonſi (con opportuno , e ragionevole agumento) proporzionare la mole peſante del corpo reſiſtente , e la figura dell'edificio architettonico idraulico.

§. 326. COROLL.

E perchè tra le forme ſolide, *giuſta la ſperienza*, *e le dottrine* , le piramidali troncate ſon le più adatte a queſta combinazione: a cagionchè le varie latitudini paralelle alla baſe dell' edificio, *per coſtruzione architettonica*, ſi fanno corriſpondenti alle additate proporzioni ; perciò a miſura dell' accreſcimento de' momenti dal pelo al fondo dell'acqua, che ſi accoſta, ſi prefiggono le proporzionate groſſezze della chiuſa , onde rimanga dopo la coſtruzione ſcientemente edificata, e ſtabilita.

§. 327. AVVERT.

Queſte ſon le generali cognizioni ſcientifiche, che oſſervar dovrebbonſi ne'caſi tutti di edificar chiuſe attraverſo de' fiumi , ſempre che ne' medeſimi vi fuſſe una coſtanza di momenti , anche in tempi di piene nell'accoſtarſi al petto dell'edificio ; ma le circoſtanze innumerabili delle coſe naturali , e le tante non conoſciute combinazioni poſſibili, prodotte ne'fiumi incaſſati dalla poſizion del fondo, dalla irregolarità delle ripe, dalla diverſità delle ſtagioni, e dalla qualità delle acque in tempo di maſſime eſtraordinarie piene , (alle quali dovrebbeſi ben acconciamente proporzionare la forza reſiſtente della chiuſa) ci fanno avvertire le quaſi inſuperabili difficoltà , che s' incontrano alla determinazion di un preciſo calcolo , anche a fronte di qualunque ſperimento ne' tempi di ſtraordinario rigore , per ſiſtemarvi tra delle forze un corriſpondente equilibrio.

Noi però in tante oſcurezze ſtimammo in queſte Iſtituzioni dar luogo anche alle ſperienze pratiche, colle quali è riuſcito agl' Idragogi formar le chiuſe attraverſanti i fiumi incaſſati di poco conto , e renderle durevoli per lungo ragionevole tempo; affinchè unite le ſpiegate dottrine alla ſperienza , ſi abbia un' approſſimata reſiſtente coſtruzione ne' caſi eſtraordinarj , e non preveduti.

§.328.

§. 328. OSSERVAZ. *Tav.17. Fig.105,107,*
Sulla generale coordinazione delle chiuse perpetue, che si costruiscono di legnami.

Ponghiamo tutte le operazioni, e gli sperimenti idragogici, necessarj alla coordinazione di una chiusa attraversante un dato fiume incassato; cioè a dire, le cognizioni della natura, e quantità dell' acqua; gli approssimati momenti agenti nel determinato luogo della costruzione in tempi di rigore; la natura del luogo medesimo colle circostanze del fondo, e delle ripe; la derivazione conceduta ne' rapporti coll' uso che far ne dee il concessionario; e finalmente ponghiamo la pianta, la livellazione, ed ogni altro confacente alla dilucidazion del caso; colle quali cose passiamo alla coordinazione.

§. 329.

Ne'tempi proprj a tali lavori; cioè a dire, attorno a' tempi estivi, e autunnali, in cui le acque sono ordinariamente al più possibile basse, si dà mano all'opera: e se le acque del fiume saran naturalmente abbondanti, ma maneggiabili, convien divertirle per un canale fatto a mano; affinchè il luogo eletto rimanga libero alla sustruzione.

§. 330.

La cordinazion de' pali già preparati, colle misure da noi dette nelle Istituz. di Archit. Civile, si esegue a seconda della delineazione HGABMQPOI (Fig. 107) formata attraverso del fiume. La prima fila EDF esser dee quella che cade col vertice della chiusa A (Fig. 105), e si costruisce di pali o tavoloni ben grossi AB accostati l'uno all'altro, senza del minimo spazio vacuo fra di essi; i quali determinano l'altezza AB della chiusa, livellata talmente, che resti il ciglio A di essa pendente inverso della derivazione GK.

§. 331. *Fig.* 105.

Si dispongono indi le lineazioni delle scarpe, cioè quella del petto AD di base BD eguale all'altezza BA, e quella della

la precipitosa caduta AC di base BC a misura delle concause circostanti; la quale combinata, *per isperienza*, dall' Arte, riman prefissa in molti casi tre a quattro, e in altri infino a cinque altezze rette dell'edificio, dal fondo del fiume al ciglio. Per tali determinazioni però, la sola prudenza architettonica congiunta colle dottrine ne prefigge, a seconda de' casi, la ragionevole proporzione.

§. 332.

Sotto di queste obblique lineazioni per ogni verso, ed alternativamente alla fila centrale BA, o pur FF (Fig. 107), si pongono i pali in distanza di palmi tre dall'uno all'altro, e si adattano interzo; cioè a dire, in mezzo allo spazio de' primi i secondi, in dirittura de' primi i terzi, in dirittura de' secondi i quarti, e così in avanti infino al termine dell'opera; ed allorchè saranno ben fitti ne' luoghi, si troncan le teste colla stessa delineazione obbliqua delle scarpe, che sopra dicemmo.

§. 333.

I pali tutti si pongono col martinetto, giusta le regole dell' arte, e questi per precetto generale di essa debbono entrare sotto del fondo del fiume almen la metà dell' altezza; affinchè sia la chiusa egualmente ferma nella costruzione. Ma questa determinazione ordinariamente è regolata dalla natura, e qualità de' fondi più, o meno resistenti alle successive percosse del martinetto.

§. 334.

Avanti della scarpa esterna AC (Fig. 105) dalla precipitosa caduta si coordina il piano inclinato CM, risolvente l' azione alla regolarità del discorrimento nell'alveo. Questa platea esteriore si costruisce col medesimo sistema nel luogo MQLP (Fig. 107), sopra de' quali vi si congegna un tavolato ben fermo, e pendente dalla base della chiusa infino ad internarsi dopo del corrispondente tratto nel fondo del fiume; affinchè nell' atto della precipitosa caduta dell' acqua dal ciglio, non formi in fine del piano PQ scavazioni al piede della costruzione, e con esse la rovina dell' edificio.

§. 335.

§. 335.

A'termini laterali della chiusa CGH, LNP (Fig. 107) col metodo stesso si continuano i pali fitti per le ale, i quali debbono internarsi nelle sponde del fiume P, H e in esse continuarle per buon tratto inverso di ogni parte; affinchè diligentemente intestata, ed incastrata rimanga da per tutto egualmente forte e resistente colle circostanze.

§. 336.

Terminata così tutta l'ossatura, si riempiono gli spazj tra' pali; e varj sono i modi adoperati per eseguirlo, mentre alcuni ne prefiggono il riempimento di terra, altri di ciottoli, ed altri di zolle. Il più regolare però dall'arte prescritto si è l'uso delle fascinate, di legnami sott'acqua durevoli; le quali si pongono ordinatamente in dirittura, e per traverso del fiume; cioè a dire, il primo strato attraverso del discorrimento, il secondo per la larghezza della chiusa, e così successivamente gli altri infino al termine della universal costruzione. Il primo strato, che per qualche altezza s'interna nel fondo, si eleva circa palmi due da questo, e dopo ben presso, e fermato nel luogo con creta, e acqua, vi si adattano de' legni verdi attraverso ben inchiodati co' pali fitti; ed indi così operando, successivamente si termina l'universal riempimento. Sopra delle teste de' pali lungo le scarpe si congegna con chiodi la travata di sodi assi; sulla quale per ogni dove dell'opera vi si dispone il coperto di grossi tavoloni chiodati colla travata; ed ecco la general coordinazione scientifica, che si esegue dalle arti subalterne.

§. 337. OSSERVAZ.
Sulla costruzion delle chiuse perpetue forate, che si fanno di legnami.

Premesse le cose di preparazione, che nell'Osserv. prec. dicemmo, le chiuse forate si coordinano collo stesso metodo, (§. 328, e seguenti) e variano soltanto nelle determinazioni delle altezze, per la posizione delle chiaviche attraversanti l'edificio architettonico idraulico, datalchè la general di-

direzione di queste, nel corpo della chiusa, è la medesima di quella che ragionammo per gli ponticanali (§. 250, e seguenti), co' quali hanno comparativa relazione.

Da tutto ciò è manifesto nella direzion dell'opera, che posti i pilastri tra de' prefissi fori o chiaviche, ed essi fortificati, siccome dicemmo, vi si adattano (§. 198 preced.) le cateratte angolari in forma di porte, che giusta le regole dell' arte si aprono, e serrano a misura del bisogno, attorno de' cardini, disposti sopra, e sotto delle sodissime imposte. Alle cateratte vi si lascian de'lumi, che si chiudono con piccole sarracinesche valvate, per avvalersene, non meno, in taluni casi, a dar esito alle acque ritenute dietro delle porte, che per facilitarne l'apertura, e la chiusura con poca forza nelle circostanze.

§. 338.

Perchè in queste chiuse stabili forate, le chiaviche si tengono serrate soltanto ne' tempi, che le acque ritenute son chiare, e basse, ne'quali non succedono, dietro di esse, depositi sensibili, o dannosi interrimenti; perciò si coordinano più alte delle osservate, non meno per ritener le acque, che vi si accostano a produrre un qualche effetto o di derivazione, o di altro; che per la costruzione delle chiaviche medesime traversanti l' opera, sopra delle quali vi si costruiscono le volte al maneggio delle cateratte. Quindi siccome colle chiuse rinserrate, *per costruzione*, passa l'acqua da sopra del ciglio; così colle forate non potendolene, *per costruzione*, ottenere dal luogo medesimo il discorrimento, necessariamente vi si coordina a un de' lati il canale sfogatojo delle acque superflue o abbondanti, che le derivi altrove, o pur nella condotta, a misura del sito, del luogo, e delle circostanze.

§. 339. COROLL.

Sicchè generalmente è chiaro l'uso delle piccole sarracinesche, formate nel corpo delle porte angolari: dappoichè stando le acque nello stato, e posta la soglia nell' incile del canale sfogatojo in quell'altezza dal fondo, che necessariamente conviene alla derivazione delle acque abbondanti, se vogliasi una porzion di acqua del fiume sotto data proporzione; coll'aprirsi regolatamente, o tutta, o parte la piccola cateratta se ne ottiene l'ef-

fetto. Ed ecco che determinando questo foro un corrispondente rigistro nell' azione, a misura del dato idraulico; in conseguenza riman determinata con esatta regola la quantità dell' acqua derivabile per lo canal regolato al fine utile, e opportuno della cosa prefissa.

§. 340. COROLL.

E per le stesse ragioni, non meno in queste porte angolari bifore, che nelle grandi cateratte valvate, l' uso de' lumi colle piccole sarracinesche ne' proprj corpi è giudiziosamente necessario; onde col mezzo di essi minorandosi il corpo dell' acqua, se ne renda piucchè facile l'apertura nelle varie occasioni di rifacimenti, di purgamenti, o di altro negli alvei de' fiumi.

§. 341. AVVERT.

Convien avvertire nelle determinazioni delle chiuse perpetue forate, che se il fiume fosse regolarmente stretto nel luogo della costruzione, o che tra di un pilastro e l'altro non vi fusse molta distanza, per cui in luogo di porte angolari vi si possano coordinare le cateratte valvate; in tali e simili casi conviene, *per isperienza*, adattarvi queste, e non già le porte angolari; ma convien del pari, che più in dietro delle prime, cioè nella lunghezza medesima de' pilastri, vi si pongano altri stipiti modulati con altra simile cateratta: il cui artificio non essendo altro che chiaviche con doppie cateratte; son elleno per le cose dimostrate più e più sicure nell' azione, e in casi di disgraziate rovine.

§. 342. OSSERVAZ. *Tav.17. Fig.106, e 108.*

Sulla coordinazione, e costruzione delle chiuse perpetue, che si fanno di fabbricazione.

Premesse le operazioni tutte idragogiche che dicemmo (Lib.8 §. 328), si procede in primo con somma diligenza alla disamina del fondo del fiume, nel luogo della fondazion della chiusa; a cagionchè in qualunque caso i fondamenti di queste pericolosissime opere debbonsi stabilire sopra sodissimo terreno: ma se siffattamente non riuscirà incontrarlo a' varj saggi; convie-

viene assolutamente porre in opera nel luogo della sostruzione, con ordinato metodo, i pali fitti, coperti di tavoloni ben fermi a seconda delle regole dell'arte, che altrove accennammo.

§. 343.

La più ben intesa sustruzione si è la forma paralellepipeda ABFE (Fig. 108) di base maggiore a quella dell'intera chiusa, internandone ancora buon tratto nelle laterali ripe BC, ED; affinchè sopra di questa gravino con un quasi universale equilibrio il corpo, e le ale dell'edificio traversante il fiume. Queste ale son così disposte, *per costruzione*, a fortificar non meno le teste della chiusa, che a difenderle, nelle circostanze pericolose, onde le acque del fiume non trapelino tra del terreno, e la fabbricazione a' danni della sustruzione, e dell'opera. Indi terminato il fondamento si erge la chiusa tutta di fabbrica colle sue scarpe, ale, ed ogni altro, siccome in avanti diremo.

§. 344.

Sogliono i Pratici (e noi non discordiamo da'loro precetti, fondati sopra diverse sperienze) architettar le sustruzioni delle chiuse di fabbricazione con più ordini di mura GH, poste lungo l'attraversamento, e per la larghezza, a concatenarsi insieme; le quali prodotte nelle sponde, e fortificate co'corrispondenti controforti III, s'incastrano meditatamente in esse, osservando che la fabbricazione sia eseguita da diligente mano in un de' modi da noi dimostrati nelle Istituz. dell'Architett. Civile.

§. 345.

I vacui L, L, L che tra delle mura vi rimangono, si riempiono di fabbricazione alla rinfusa con pietre, e ciottoli del fiume, ammassando il tutto con buonissima calcina bene stemperata, e sciolta; infinoche sia terminata la sustruzione di poco sommessa al fondo del fiume DC (Fig. 106). Sopra di questo fondamento, colle proporzioni, e regole sopra dimostrate, si erge la chiusa DACB colle sue scarpe, e ale di grosse mura co' controforti corrispondenti; indi terminata la fabbricazione si copre il petto DA, il ciglio A, la precipitosa caduta AC, e il piano inclinato CM di una feliciata di pietre di piano, in-

castrandovi fra di esse da tre in tre palmi ottime travi di querce, o di rovere, poste collo stesso declivio; sopra de' quali con diligenza ed arte si adatta il rivestimento di ottime, e grosse tavole di simil legname, chiodate colle travi; e questo è ciocchè appartiene alla general costruzione delle chiuse di fabbricazione.

§. 346. AVVERT.

Quanto dicemmo è quel più, che universalmente deesi osservare, ma convien avvertire, ne' casi diversi, (i quali esser sogliono moltissimi) che potrannosi, a misura delle circostanze, variar molte accidentali determinazioni della coordinazione; e qui la sola prudenza architettonica idraulica de' Direttori di tali opere, congiunta colla ragione, e colla sperienza ha luogo, a seconda delle contingenze possibili, e delle circostanze in cui vedrannosi costituiti.

§. 347.

La fabbricazione delle chiuse stabili forate, biforate, ec. si coordina sotto de' medesimi precetti, e regole, che dicemmo per gli ponticanali di fabbricazione, e per le chiaviche di scarico; onde per non dilungarci, nelle cose osservate, e dimostrate (Lib. 8 §. 238, 282, e seg.) ivi rimandiamo l' ornato Leggitore.

§. 348. OSSERVAZ.
Sulla coordinazion delle chiuse temporanee.

Le chiuse temporanee (Lib. 6 §. 300) si praticano ne' piccoli rivi o canali artificiosi, sempre che da' medesimi derivar si possa l'acqua temporaneamente, o per un dato tempo di ore, di giorni, e di mesi per farne uso a irrigar terreni in tempi di secchezza, o per gli esercizj delle mature de' lini, e canapi o per altra industriale azione all'universal commercio. Esse in tali casi son temporanee; perchè (Lib. 6 §. 301) coordinansi, e costruisconsi in tempo della conceduta derivazione, e tolgonsi elasso il tempo prefisso; al qual obbietto si architettano di sole tavole ben ferme, incastrate negli stipiti di legno, o pur di pie-

pietra, che si pongono regolatamente nelle sponde de' canali. Esse figurano (Lib. *6* §. 313) nello stato una congegnata cateratta, che ritiene dietro di se un corpo di acqua, infino ad elevarla a quell'altezza necessaria, onde conseguirne la derivazione a seconda della concessione; e la rimanente (Lib. *6* §. 315), come soprabbondante, passarsene da sopra del ciglio nel fondo medesimo del canale, a continuarne il suo discorrimento naturale.

§. 349.

Si regolano talmente le altezze di tali chiuse temporanee colle circostanze, e col bisogno (Lib. *6* §. 314), che elevandosi temporaneamente l' acqua dietro di esse non producano col ristagno, e col rigurgito allagamenti, e distruzioni de' prodotti industriali ne' terreni di bassa superficie, che sono allo attorno del canale o rivo; i quali o per istituzione, o per altre concessioni legittime vi scolan le proprie acque semplicemente, o coll'uso de' fossati, a tenerli successivamente bonificati.

§. 350. COROLL.

Dunque in tutt' i casi di doversi traversare un canale con chiusa temporanea, l'altezza delle tavole dal fondo del fiumicello al vertice dell' opera manofatta, già regolata colle circostanze, *per le cose dimostrate*, determina quella degli stipiti di legno, o di pietra, negl' incastri de' quali son le tavole temporaneamente poste per l' effetto.

§. 351. COROLL.

E per le stesse ragioni, i fondi naturali de' canali traversati dalle chiuse temporanee, non debbono essere alterati nella minima parte coll' uso di esse, sotto qualunque aspetto, onde sia sempre patente la natural posizione de' fondi, e lo stato della confluenza luogale; affinchè non sia introdotta ingiuriosa azione a' terreni circostanti, dopo tolta la chiusa dal luogo della temporanea concessione.

§. 352. COROLL.

Sicchè necessariamente nel luogo della temporanea posizione della chiusa (Lib. *6* §. 348) vi si dee coordinare la soglia sot-

sotto degli stipiti, che pareggi col fondo declive naturale del rivo, o del canale.

Che la chiusa (Lib. *6* §. 301) medesima sia di sole tavole meditatamente congegnate per l'effetto temporaneo, e non di altre materie nè in altro modo; affinchè si tolga facilmente, e nelle circostanze non seguono interrimenti, e rialzamenti sul fondo naturale.

E che l'altezza di tutta la distesa (Lib. *6* §. *349*) sia sommessa dalla bassa superficie de' terreni circostanti di tanto, di quanto importa la necessaria corrispondenza alla qualità, e natura della coltivazione industriale di essi, giusta lo stato di prima, che disposta si fosse la chiusa temporanea.

§. 353. COROLL.

E quindi per le cose ragionate è chiaro, che se gli emissarj degli scoli de' terreni di bassa superficie, co'quali si scaricano negli osservati fiumicelli le acque dalla pioggia temporaneamente accresciute, non hanno essi alle imboccature la forma modulata colle corrispondenti chiaviche, e cateratte; vi è necessità che l'abbiano; affin di tenere in tempi asciutti le cateratte serrate, ed in tempi delle dannose piogge, a misura del bisogno, e delle circostanze, per qualche tempo aperte: e inoltre nell'atto medesimo togliere dalla chiusa temporanea qualche tavola, per far discorrere nel fiumicello le acque accresciute; ed indi passata la piena rimettere il tutto come trovavasi per la derivazione, infino al tempo legittimamente prescritto.

SEZIONE II.

De' rapporti legalidraulici, che han le Chiuse co' luoghi delle fondazioni.

§. 354. AVVERT.

Diversi rapporti hanno questi edificj architettonicidraulici col dritto comune, affinchè ne' casi diversi non seguano dalla costruzione, e uso di essi azioni ingiuriose a' circonvicini poderi: e siccome non è punto del nostro istituto qui rapportare ogni minuzia delle tante cose da' savissimi Giureconsulti dettate; così

così stimammo regolare ancora l'additarne alcune generalmente, che hanno positiva relazione con quelle fin qui da noi osservate e dimostrate. Avvertiamo però, che siccome tra delle diverse Nazioni colte vi sono stabilite costumanze particolari per lo maneggio delle acque; così ne' casi di operare in tali Regioni, convien prima dar luogo agli Statuti, ed in difetto di essi ricorrere all' intelligenza delle savie Risposte de'Giureconsulti romani.

§. 355. PROPOS.

Chiunque abbia il legittimo permesso di derivare una data quantità di acqua da un fiume pubblico incassato non navigabile; colla concessione vi è il dritto di edificarvi nel luogo la corrispondente chiusa, per mandare in effetto la derivazione.

Ogni derivazione, legittimamente conceduta, si esegue (Lib. *6* §. *190*) col taglio dell' argine o ripa del fiume, e coll'apposizion dell' incile modulato per la successiva azione, di condurre per lo canale fatto a mano la quantità dell'acqua permessa, giusta la posizione, e stato del luogo: e perchè ponemmo la derivazione da un fiume pubblico incassato; cioè a dire, che il piano della campagna circostante è molto elevato dal pelo del fiume; perciò nello stato medesimo (Lib. *6* §. 315) non potrà naturalmente eseguirsi la derivazione, senza che il fondo del fiume per dritto delle Genti non si elevi infino al luogo della legittima derivazione, onde possa entrar per l' incile nel canale l'acqua nel luogo conceduta.

§. *356*.

Se dunque la legittima derivazione fu conceduta dal corpo fluente incassato, che per la natural posizione discorre talmente sommesso dal luogo del futuro incile, che non si può eseguire senza elevarla per l' effetto; in conseguenza del disposto nelle leggi Civili (L. 12. *Refectionis* §. *si per suum fundum* D. *Comm. præd.* L. 4. *Veteres* D. *De itin. actuq. privat.*, L. 4 *Loci corpus* §. *siquis mibi* D. *Si servit. vindicet.*, ec.) colla concession della derivazione è concesso ancora il modo, e la facoltà di mandarla in effetto.

§.357.

§. 357.

Quindi, per le cose dette, essendo il modo di elevar l'acqua del fiume incassato, la posizion della chiusa (Lib. 6 §. 313) sotto qualunque costruzione, che ne alza il fondo infino al luogo della derivazione; dunque colla legittima concessione, ottenuta da chi si appartiene, di derivare una tal quantità di acqua in un dato luogo, vi è anche il dritto di potervi edificar la chiusa a menarla all' effetto per l' azion successiva della derivazione. Che E. da D.

§. 358. AVVERT.

Dalle stesse leggi Civili abbiamo, che il modo, e la facoltà insita nella concessione legittima di derivare acqua da' fiumi pubblici incassati non navigabili, non si estende in tutti i casi generalmente; ma solo in tutti quelli, che le concessioni sien uniformi alle disposizioni delle leggi; e che le chiuse traversanti il natural discorrimento de' fiumi di simil natura, non arrechino danno, ed ingiuria a'circonvicini predj, ec. Queste additazioni ci determinano ad esporre, e ragionare alcune generali cose legalidrauliche, per prevenir gli studiosi ne' loro esercizj.

§. 359. PROPOS.

Le chiuse che edificar si possono attraverso di un fiume pubblico incassato, affin di derivarne legittimamente una parte delle sue acque in un aquidotto; possonsi per più ragioni proibire coll' autorità del maestrato; affinchè sia prima della costruzione verificato, il non seguirne danno, o ingiuriosa azione a'circostanti posseditori, e coltivatori de' terreni, ma solo quell' utile del concessionario che non lede i circonvicini.

Dalle cose dimostrate è manifesto, che le chiuse in qualunque maniera fatte, *per istituzione*, (Lib. 6 §. 296, e seguenti) attraversar debbono l'alveo del fiume incassato, per elevar

var l'acqua fluente infino al vertice dell'edificio, onde ottenerne l'effetto della conceduta derivazione: e perchè tal posizione altera lo stato del natural corrimento del fiume (Lib. 6 §. 313) a' luoghi inferiori, non meno per lo difetto della velocità minorante il momento, prima dell'edificio idraulico manofatto, che per la quantità minore della materia fluida corrente dopo di esso; per cui l'acqua (Lib. 6 §. 316) e prima, e dopo della chiusa non potrà fluire, siccome fluiva, e siccome (Lib. 2 §. 195, e seg.) fluir naturalmente poteva ne' tempi di Està; dalle quali novazioni addivenir potrebbero (Lib. 6 §. 287, e seguenti) danni, e pregiudizj agl'inferiori ed a' circostanti coltivatori de' terreni; perciò dovendosi oculatamente verificare, e dimostrare, se vi sia un qualche futuro danno, prima della costruzione, con molti rimedj legali se ne può impedire l'occupazione del luogo, e la costruzione dell'edificio, i quali si fondano nelle cose seguenti.

§. 360.

Rileggiamo nel corpo della Giurisprudenza romana le sicure vie a produrre questi impedimenti. E prima riguardando la cosa, *nel dritto delle Genti*, come universalmente dannosa; per cui fuvvi dal Pretore dettato l' interdetto di qualunque artifiziosa costruzione, e posizione (L. 1 *Ait Prætor* D. *Ne quid in flumine publico*). In oltre per l' idea di qualità della contrapposizione dell'opera, facienda al discorrimento naturale dello stesso fiume, che obbliga, *per dritto delle Genti*, il fondatore al futuro danno, che arreca (L. *Fluminum* D. *De damno infecto*) ne' disgraziati successi. Più per la quantità, e forma dell'edificio contrapposto al corrimento naturale, che potrà in avanti produrre rovine a' terreni contigui (L. unica *Ait Prætor* §. *quod autem* D. *Ne quid in flum. public.*). E finalmente non meno per l' interdetto delle acque quotidiane, ed estive (L. 3 *Hoc jure* D. *De aqua quot. & æst.*), che per le concause circostanti (L. 2. *Prætor ait* D. *Ne quid in loco publ.*), dalle quali avvisiamo, che permettendosi far cosa nel luogo pubblico, talmente fa d' uopo permettersi, e farsi, che non apporti ingiuria a niuno.

§. 361.

Quindi ciò posto, dubitandosi degli effetti, che produrrà la chiusa; cioè a dire, (Ulpian. nella L. 1. §. *& generaliter dicendum* D. *Ne quid in flum. publ.*) o che si ristringa l'acqua nella sezion veloce; o che si elevi a produrre allagamenti; o che l'acqua corrente si ritardi ne' momenti; o che altro seguir ne possa non osservabile nel tempo dell'Està precedente alla formazion dell'edificio; in ogni caso se ne potrà impedire la costruzione, insinochè, dopo le debite disamine, e sperimenti, se sarà dimostrato non seguirne per la posizion del sito, e del luogo danno, o pregiudizio a' circonvicini, ma utile e vantaggio al fondatore, in tal caso cessando gl'interdetti non potrà negarsene la costruzione, giusta il dritto attenuto colla legittima derivazione. Che E. da D.

§. 362. COROLL.

Quindi è chiaro, che per queste tali verificazioni (Lib. 5 §. 328) debbono precedere esatte ricognizioni del sito, e del luogo in dove è il capo del fiume, e per dove naturalmente discorre. Debbono precedere mature osservazioni sopra de'luoghi circonvicini al discorrimento luogale. E debbono precedere esatta pianta topografica, e puntuali ben corrette livellazioni; non meno dal capo, o capi del fiume pubblico insino al luogo destinato all'edificio architettonico idraulico e sue parti, che per tratto considerabile oltre di esso: sotto alle quali posti in una linea orizzontale corretta i piani di campagna, le ripe del fiume, il futuro stato della chiusa, e l'opera facienda; dimostratamente apparirà nella protrazione idragogica, se colla edificazion di essa saran prodotti danni, o ingiuriose conseguenze a' vicini, risultanti dall' alzamento del fondo, dal ritardamento del movimento, o da qualunque altra cagione, che ne' precedenti Libri di queste Istituz. dimostrammo. Le quali cose tutte dal Professore idraulico con dottrine, e sperimenti perfezionate, e al Maestrato giudiziosamente riferite; da questi sarà indi determinato o la costruzione, o la proibizione, o una ragionevole moderazione dell'opera a misura delle osservate circostanze.

§ 363.

§. 363. COROLL.

Dunque dalle cose dimostrate (Lib. *6* §. 348, e seg., 353, e seguenti; 359, e seg.) è manifesto, che le parate temperance, in ogni anno costituiscono una nuova azione nel luogo; da esaminarsi con meditazione per le circostanze; e da risolversi con prudenza dal Maestrato, anche in ogni anno.

§. 364. PROPOS.

Le chiuse di qualunque materia, e di ogni forma, edificate ne' fiumi pubblici, sono di proprietà del Pubblico; ed in conseguenza del Principe, che regge dello Stato il sommo imperio; e sono del solo uso degli edificatori, a cui fu conceduto il dritto di derivare una tale acqua dietro di esse.

Egli è stabilito dalle Leggi (L. *65. Si epistolam* D. *De acquir. rerum dom.*) che tutto ciò che nel luogo pubblico si edifica, risolvesi alla pubblica appartenenza. Questo oltre a esser dipendente dalla costante regola legale, di cedere l' edificio al suolo, (§. *ex diverso* Instit. Tit. *de rerum divis.*) l' osserviamo consistere nella natura, già spiegata, de' pubblici fiumi, negli stati loro variabili di letto, e di alvei per opera delle incidenze, e delle riflessioni; per cui ben acconciamente se gli considera la facoltà de' censitori; cioè a dire, di render pubblico ciocchè era privato, e privato ciocchè era pubblico, giusta il disposto dalla legge (L.30 *Ergo* §. *Alluvio & flumina enim* D. *De acquir. rer. dom.*) : e perchè tutto quello che si fa nel discorrimento de' fiumi pubblici, o per elevarli, o per ristringerli, o per altro eseguire nel continuato discorrimento, e nel proprio alveo, non mutano la lor natura, e la posizione (Lib. 2 §. 159, e seg.) di pubblica appartenenza; ed in oggi de' Principi che hanno de' regni il sommo imperio; perciò gli edificj delle chiuse di ogni costruzione cadendo nell' alveo, e tra del discorrimento, di natura pubblica, o regia; in conseguenza la proprietà di esse si appartiene al Principe. È quindi è chiaro, che essendosi al fondatore (Lib. *6* §. 355) colla concessione legittima della deri-

vazione nel luogo anche trasferito il dritto del modo, e della facoltà di successivamente avvalersene per condurne l' acqua nel suo canale artificioso, a un qualche effetto successivo a se utile; dunque al concessionario altro non si appartiene, che l' uso della edificata chiusa a sue spese. Che E. da D.

§. 365. COROLL.

E da tutto ciò ne segue, per le cose dimostrate nel Lib. 2, che il concessionario legittimo della derivazione, in tali e simili casi, puote in ogni incontro, e in ogni circostanza riattar la chiusa, purgarla, e rifarla, affin di avvalersi del dritto al medesimo conceduto; cioè di derivar successivamente coll' uso della medesima le acque discorrenti per l' incile nel suo canal regolato.

§. 366. AVVERT.

Posto dunque (Lib. 6 §. 364) la proprietà delle chiuse a beneficio del Principe, che ha della Regione il sommo imperio, e posto l' uso della chiusa a beneficio del legittimo concessionario quasi possessore della derivazione; dobbiamo generalmente qui avvertire la qualità delle concessioni, che far sogliansi, per dedurne da' rapporti colle circostanze, e col non uso della medesima chiusa la perdita del dritto di preoccupazione.

Le concessioni delle derivazioni, col mezzo delle chiuse, da' fiumi pubblici incassati stabilisconsi con privilegio del Principe, per cui da' Giureconsulti formansi varie distinzioni, e deciferazioni, la somma delle quali si è la disamina della natura del privilegio, per dedurne nel caso nostro la perdita del dritto per lo non uso dell' edificio. La di lor comune sentenza in forza della legge (L. 2. *Quominus* D. *De fluminibus*) si è, che prescrivendosi l' azione dal lungo legal tempo; questo elasso; cioè adire, non usando il dritto per lo decorso di anni dieci tra de' presenti, e anni venti tra degli assenti, perdesi il dritto di preoccupazione.

§. 367.

Questa conchiusione però ha fra di essoloro delle limitazioni ragionevoli; cioè a dire: se il privilegio fu semplice; il dritto si perde elassi i distinti termini di prescrizion legale. Se il

il privilegio fu dato a mera beneficenza del Principe per fervigj al medesimo prestati, o pur se fu acquistato il dritto con prezzo; in tali casi non si perde il dritto, a cagionchè posto in contratto. E se il privilegio fu facoltivo: perchè tuttociò che è facoltativo non si può per niun tempo prescrivere; il non uso non fa che si perda il dritto della edificazione in qualunque tempo. Or ciò avvertito vediamone le generali dottrine.

§. 368. PROPOS.

Le chiuse erette nell' alveo del pubblico fiume, se dalla violenza delle acque saran distrutte da' fondamenti, senza lasciarvi vestigio, e se il luogo si abbia per qualche tempo per abbandonato; il concessionario quasi possessore perde il dritto della preoccupazione.

Distruggonsi tali edificj architettonicidraulici, di qualunque materia, eretti attraverso del fiume pubblico variabile, allorchè (Lib. 6 §. 323, e seg.) in tempi di piene, e di massime piene le forze resistenti, ed urtanti non sono in equilibrio; per cui le seconde superando le prime, scompigliano, e distruggono l' opera manofatta senza punto lasciarvi in più, e più casi monumento della costruzione, mentre riducesi il luogo al primo suo essere.

§. 369.

Se dunque la chiusa dalla violenza delle acque fu da fondamenti distrutta, onde il luogo di essa fu restituito alla Natura: e se il luogo medesimo per una intera Està fu dal concessionario abbandonato; in conseguenza; *per dritto delle Genti*, giusta il disposto dalle leggi (L. 6 *In tantum* D. *De rerum divis.*, L. 2. *Quominus* D. *De fluminibus*, L. 1. D. *De aqua quotid. & aestiva*, L. 1. *Praet. ait* D. *De Font.*, L. 1. *Ait praet.* §. *hoc interdicto* D. *Ne quid in flum. publ.*) lo sfruttatore perde il dritto della preoccupazione: a cagion che tra di esser distrutto l' edificio idraulico, senza lasciarvi il minimo segno della sua posizione, onde l'acqua del fiume ritornossene al suo primo stato sopra del primo letto naturale: e tra di essere stato il luogo abban-

bandonato per lo tempo dalla Legge prescritto; il dritto sul luogo rimane estinto. Che E. da D.

§. 370. COROLL.

Dunque poste le osservate circostanze (Lib. 2 §. 205), ad ogni primo occupante sarà lecito, con legittima concessione nel luogo medesimo, ergere altra chiusa, affin di derivar le acque del fiume a un qualche premeditato fine.

§. 371. COROLL.

E da ciò è chiaro, che distrutta la chiusa infino da' fondamenti per l'effetto della violenza delle acque, senza lasciar nel luogo monumento o vestigio alcuno a conservare il dritto della preoccupazione; deve il concessionario fondatore del distrutto edifizio immediatamente porvi de' pali, o altri segni dimostrativi del dritto, e del non abbandono del luogo.

§. 372. COROLL.

In oltre se la chiusa non sarà da fondamenti distrutta, e vi rimanga nella rovina un qualche vestigio, che ne manifesti la precedente posizione; in tal caso colla dimostrazion di questi monumenti il concessionario, *per dritto comune* (L. 2. *Quominus* D. *de fluminibus*), può riedificarla nel corrimento de' tempi dalla legge prescritti; cioè di anni dieci tra de' presenti, e di anni venti tra degli assenti; quali termini elassi, e non seguita la riedificazione, per le cose dimostrate, si perde il dritto della preoccupazione.

§. 373. OSSERVAZ.

Sulle generali additazioni della prima esistenza delle chiuse; e delle concause produttrici la lor rovina.

I segni o monumenti della prima esistenza della chiusa, giusta le regole architettoniche idrauliche sono, la scavazione fatta dalla violenza delle acque, e propriamente giusta la direzion del filone, nel luogo laddove esisteva la chiusa; a cagion che il massimo momento della confluenza dirigendosi inverso del-

della ſostruzione del contrappoſto edificio, ne opera ivi, per lo più, lo ſconvolgimento e la rovina, rimanendovi un ben profondo gorgo, infinochè l' acqua medeſima poſta in libertà lo riempia. Nelle chiuſe formate di legnami in molti caſi vi rimangono degli antichi pali, ne'luoghi non percoſſi dal maſſimo momento della confluenza in rigore; e queſti rimaner ſogliono inverſo delle ſponde, e nelle ale incaſtrate in eſſe, a dimoſtrarne il luogo, e il dritto della occupazione. E nelle chiuſe di fabbricazione parimente rimaner ſogliono i veſtigj della edificazione, non meno nelle ripe laddove furono inteſtate, ed incaſtrate le ale, che ſott'acqua in qualche avanzo delle fondamenta; i quali rimaſti nel luogo additano il dritto della preoccupazione, e il luogo della prima coſtruzione.

§. 374.

Due ſon le certe cauſe di sì lagrimevoli rovine; una è dipendente da'caſi fortuiti operati dalle piene eſtraordinarie ſconoſciute, ed incalcolabili per iſcienza idraulica, le quali ſogliono accadere, per immutabil legge dell'Ordine, in certi periodi di tempi varj a noi ignoti; e per eſſe non evvi a chi addoſſarne la colpa della rovina. L' altra ſi è le rovine operate in tempi di piene naturali, le quali debbonſi con molti ſperimenti, e con mature cognizioni diſaminare, e calcolare prima della edificazion della chiuſa; onde la ſuſtruzione, e coſtruzione rimanga in equilibrio colle circoſtanze, e con ragionevole agumento ancora nella forza reſiſtente, per le azioni diverſe delle medeſime ne'tempi di piene regolari: ma ſe, ciò poſto, le rovine ſeguiranno in tempi delle ordinarie piene; dobbiamo aſſolutamente dedurle, o dalla peſſima coſtruzione, o dalla mal conſigliata direzione architettonica idraulica, per cui nel primo caſo ſon tenuti i coſtruttori, e nell' altro il direttore ad ogni danno: a cagion che da' primi non furon oſſervate le ottime regole dell' arte nella edificazione, e dagli altri non furon proporzionate con iſcienza la forma, e le corriſpondenze del tutto nelle parti, e delle parti col tutto; onde non rimaſero le forze reſiſtente, ed urtante in equilibrio colle circoſtanze ne' tempi di ordinario natural rigore.

§. 375.

§. 375.

In una delle nostre leggi pubbliche (Prag. I. *De magist. artium* §. 3 *item* detti maestri, e §. 24 *item* se alcuno) rileggiamo, che gli errori di costruzione commessi dalla pravità o ignoranza degli artefici in edificare un edificio, addossar debbonsi a'medesimi; e che gli errori commessi dagli Architetti per cattiva, o ignorante direzione a' medesimi si addossano; per così rilevare dal danno i Fondatori, che senza lor causa o difetto riceverono. Ma piacesse all' Eterno Datore, che tal saviissima determinazione fosse nella sua integrale osservanza.

C A P. VIII.

Della coordinazione architettonica idraulica degli acquidotti di terra, e di fabbricazione; della posizione idragogica de'fondi artefatti per condurvi le acque derivate a misura degli effetti utili; e de'rapporti che hanno colle derivazioni, e cogli sbocchi.

§. 376. A V V E R T.

In altro luogo (Lib. 2 Cap. I e seg.) definimmo, ed osservammo gli alvei artefatti de' canali o acquidotti, per gli quali si fan liberamente fluir le acque derivate da qualunque capo; per ottenerne con i mezzi utili, un scientifico vantaggioso effetto a un dato fine. Ora senza punto ripetere le cose ivi

ivi scritte, passiamo alle coordinazioni architettoniche idrauliche de' medesimi, e alle direzioni per le esecuzioni corrispondenti.

SEZIONE I.

Della coordinazione, e direzione de' canali o acquidotti artificiosi, non men di terra, che di fabbricazione.

§. 377. OSSERVAZ.

Sulle cognizioni generali de' modi diversi di coordinare, e dirigere la condotta degli acquidotti, tra delle circostanze possibili.

In più modi architettansi i canali o acquidotti, non meno aperti, che chiusi a condurvi le acque liberamente discorrenti in una tal quantità da luogo a luogo. Per molti di essi se ne cavano i valli ne' terreni naturali, e per altri vi si ergon le sponde o le ripe sopra de' terreni medesimi; regolandone con iscienza idragogica i fondi degli alvei. Alcuni si cavano in profondità eccedenti, dentro de' terreni di nature diverse; ed altri si formano nelle montagne di sassi durissimi, o di tufi; per gli quali, in ogni caso, sono i loro alvei diretti con mature riflessioni al fine, a cui si coordinano.

§. 378.

Queste mature riflessioni dipendono dalla disamina delle circostanze, che precedono alla determinata direzione de' canali artifiziosi; dappoichè esser sogliono esse, in più casi, concause d'interrimenti, e di rovine; e in altri non pochi di quasi inutile effetto. In primo dobbiam riflettere alla condizion della materia, della quale soglionsi comporre le ripe, e nella quale riman formato il fondo, onde è coordinato l'alveo artifizioso; a cagion che le terre arenose, ghiajose, e simili, cedono ben facilmente alla forza dell'acqua corrodente, che le cretose, ed al-

altre simili di particelle aderenti; e queste più facilmente che la fabbricazione, e il sasso.

In oltre dobbiam riguardare la posizione dell' andamento, e la determinazione del fondo ragionevolmente declive sotto del livello vero per la regolarità delle azioni, e degli effetti; dappoichè le riflessioni dell'andamento, e le sconsigliate declività de' fondi ne' terreni inaderenti, allorchè sono esposti alla maggior forza dell'acqua incorrente, produce in quelle la formazione de' depositi latenti, e le corrusioni; e in queste le scavazioni, e le rovine.

E finalmente altra concausa si è la forza dell'acqua corrente, generata, e sostenuta quasi sempre diversa, non meno dalla quantità delle minime della materia fluente, che dalla velocità acquistata nel corrimento per gli luoghi diversi; a cagion che dove il momento è maggiore, ivi più presto, e più facilmente cede la tenacità, o peso de' terreni circostanti, di cui è composto l'alveo: e lo stesso al contrario. A tutte queste circostanze ed altre simili dobbiamo prima di ogni altro maturamente riflettere, per indi, formato il progetto, dar luogo ad una delle additate costruzioni regolate, che qui offerveremo.

379. OSSERVAZ. *Tav. 14. Fig. 92.*
Su de' canali aperti che si cavano ne' terreni naturali.

Ponghiamo, che co' replicati sperimenti fatti ne' tempi diversi dell'anno, siane stata (Lib. *6* §. 182 n. 2) disaminata la quantità dell'acqua nel luogo della derivazione; ed indi colle mature cognizioni delle cose dimostrate, ed osservate siasi già prefissa la quantità dell'acqua derivanda, per cui (luog. cit. n. 2 e seg.) con pianta topografica, e profilo corretto del luogo ne fu formato il progetto.

§. 380.

Stabilita la larghezza DE della cavata a proporzione della quantità dell'acqua, che vi dovrà discorrere ne' tempi d' inverno, si dia mano al cavo del canale dal luogo della derivazione, al luogo della distribuzione; formando le sponde AD, EB a scar-

scarpa, cioè obblique sul fondo ma regolarmente inclinate. Se il terreno sarà sufficientemente sodo, e resistente, come alla creta, alla terra vergine, o altra aderente massa; dalla sperienza continua siamo assicurati, che la base CD, EF della parte declive DA, o BE è sufficiente, se avrà la mettà dell'altezza perpendicolare CA, FB della profondità della cavata: e se la forma del cavamento sarà di molto profonda; convien per condotta dividere l'altezza QR della sponda declive EI in due parti, introducendovi nel luogo B una stradetta BG di palmi tre; onde la bipartita ripa abbia quello spazio a renderle durevoli al fine, e comode per andarle ne' tempi de' rifacimenti, degli spurghi, e di ogni altro disgraziato accidente.

§. 381.

Quel terreno che uscirà dalla cavata in alcuni casi si spande sopra della campagna contigua AH; e in altri si sovrappone a' lati della cavata IN, formando una continuazione alle architettate sponde; ma in tal caso necessariamente conviene, *giusta la sperienza*, che tali materie sciolte sien architettonicamente ammassate, e che abbiano le basi IO, PN delle scarpe LI, MN per ogni verso eguali all'altezza OL dell' ammassato terreno.

§. 382.

Per tali condotte diversi sono, ed esser possono gl' incontri de' piani di campagna che si attraversano; dappoichè si danno de' casi, che il canal regolato rimanga non di molto depresso dalla superficie circostante; e si danno degli altri, che bisognan per essi delle cavate esorbitanti ne' terreni di nature diverse. Tutto ciò vien determinato dalla esatta livellazione, e dalle sperienze nella formazion del progetto; ma convien però con mature riflessioni disaminarne il valor delle circostanze, per la sicura posizion dello stato dell'alveo.

§. 383. OSSERVAZ. *Tav. 14. Fig. 92.*
Su de' canali aperti, che si architettano sopra de' terreni naturali, colle sponde di terra elevate sul piano di Campagna.

Premesso il progetto, e le cose osservate; dopo di essersi determinata la larghezza dell'andamento, proporzionale alla quantità dell'acqua discorrente ne' tempi di massima naturale crescenza; e dopo di essersi prefisso il fondo declive del canale, vi si ergano giusta i precetti dell'arte le sponde di terra ABCD. Queste in ogni caso, *per isperienza*, debbono esser formate di ottima materia cretosa, bene unita, pistonata, e di forma prismatica piramidale troncata, dando alle scarpe AB, CD di base AE, FD l'eguale altezza perpendicolare della posizione EB.

§. 384.

La larghezza, ossia grossezza, dell'intero argine sul piede AD; cioè a dire, delle basi EA, FD delle scarpe, e corpo EF esser dee, *per isperienza*, quasi tre altezze perpendicolari EB; e in ogni caso la grossezza al vertice BC non convien che sia meno della metà dell'altezza dell'acqua AG discorrente per lo canale ne' tempi del massimo accidental rigore. L'altezza retta dell'argine intero EB, in ogni caso, deve esser sempre regolarmente maggiore dell'altezza dell'acqua nelle massime piene d'Inverno; e la faccia declive BA, che contrapponesi al discorrimento, sarà lodevolmente eseguita, se costruiscasi con doppio, o pur triplo ordine di zolle poste di piano, colle commessure delle une sotto la superficie delle succedenti, infino al vertice, concatenardole però da parte a parte, con distenderle in filaj, strati attraverso della costruzione intera.

§. 385.

Non piccole difficoltà s'incontrano in questa condotta, di dover sostenere il canale regolato sopra del piano di campagna: a cagion che si danno de' casi, che la costruzione esser debba di molto elevata dalla superficie circostante; ed ecco in aperto il pericolo de' terreni adjacenti, e il danno dell'opera, in occasione di

di escrescenze, e di corrusioni. Se ne danno altre ne' casi di incontrarsi fiumi, canali, e fossati; alla intersecazion de' quali, in alcuni convengono gli argini di altezza eccessiva, a ritenere l'acqua inalveata, e in altri conviene la costruzion de' ponticanali, o delle botti sotteranee alla libera condotta. Tutto quello che generalmente si osserva in tali incontri si è, *giusta la sperienza, e la pratica di operare*, di non dirigere gli andamenti de' canali regolati, o almen di rado, attraverso della campagna per la di cui lunghezza vi sien tali posizioni; affin di sfuggire, per quanto si può, con prudenza i pericoli, e le spese eccessive.

§. 386.

E finalmente convien riflettere a ciocchè ci detta la sperienza, e la ragione di non introdurre nel corpo delle argini manofatte nè spine, nè bronchi, nè altro simile; a cagion che attraversando questi il grosso della costruzione, divergon per gli andamenti loro le acque modificate, onde le argini rimangono esposte alle continue disgrazie, ed alle corrusioni.

§. 387. OSSERVAZ. *Tav.14. Fig.94.*
Sulla direzione de' canali o acquidotti aperti colle sponde di fabbricazione.

Dirigesi la costruzione di questi canali, (premesso il progetto) con disporre la cavata del fondamento a seconda del già determinato livello corretto; di larghezza EF eguale alle basi delle mura EG, HF, e della latitudine GH della sezione dell'acqua, che vi dovrà fluire, e di profondità EG infino al più regolare del sodo terreno, per cui se la profondità sarà eccedente, vi si potranno introdurre pilastri concatenati con archi; ma se riuscirà di competente altezza, l'ottima direzione esige la coordinazion di un masso EM di buona fabbricazione, giusta le regole da noi insegnate nelle Istituz. dell' Architettura Civile.

§. 388.

Sopra del masso EM, tra de' termini della latitudine della sezione stabilito, si ergono le mura GA, HB a piombo, di altezza che oltrepassino quella delle massime escrescenze accidentali, (que-

(questa si disamina con replicate osservazioni , e sperimenti) e la grossezza de' muri EG , HF , *giusta le cose dimostrate ne' preced. Lib.* , non deve esser meno della metà della larghezza GH del canale. Se le mura risalgono fuori terra HI per tratto sconvenevole ; convien fortificare il muro con de' controforti LN semipiramidali troncati , ciascun de'quali abbia la base FL di lunghezza , e larghezza eguale al terzo dell'altezza del muro HI, e di scarpa OL la sesta parte di questa ; avvertendosi però in tale incontro , che il masso fondamentale HM deesi disporre di tal larghezza , che in una comprenda ben anche le basi de' controforti , i quali , giusta i precetti dell' arte , sien fabbricati contemporaneamente colle mura.

§. 389.

Terminata la fabbricazione con somma diligenza , e oculatezza , si corregge l' inclinato fondo a misura dell' azione , e dell'effetto utile della condotta ; ed indi si riveste tutto l'interno di perfetto intonico, meditatamente governato, e ristretto : la cui massa si compone di calce , arena fossile ben dilavata , beletta , e minuta polvere di testoli ; per le cui proporzioni rimandiamo l'ornato Leggitore alle nostre Istituz. dell' Architettura Civile . Ma se questi acquidotti si voglian coperti con volta , avvertiamo, che le mura abbiano il grosso corrispondente , a ricevere ancora il peso della volta semicilindrica , che in ogni caso deesi aggiugnere alla osservata grossezza di essi.

§. 390. AVVERT.

Avvertiamo gli umani Leggitori , che per costume , sostenuto dalle antichissime consuetudini romane , la mischia de' generi adoperati nella *Malta* , per l' intonico degli acquidotti , affinchè riuscisse nelle forme artificiose più consistenti della stessa pietra , giusta il testimonio del *Filandro* (a), fu talvolta di calce rispenta nel vino , intrisa con grasso porcino , e succo di fichi ; e tal'altra col medesimo grasso , e pece ; ma le mura però prima d'intonicarsi eran bene stropicciate con Olio. Di quest' intonichi insino a' dì nostri ne vediamo gli avanzi negli acquidotti , e pescine del fasto antico , a testimoniarci , ed istruirci della durezza , e dell'utilità del composto. Non sarebbe iscon-

(a) Guliel. Filand. Annot. in Cap. 7. Vitruv. §. *cumq. venerit.*

isconvenevole nelle opere d'impegno seguitarne la pratica.

§. 391. OSSERVAZ.
Sulla costruzione degli acquidotti chiusi dentro delle cavate di terra.

Si architettano gli acquidotti chiusi, che cavansi in montagne di terreni naturali, co' i fondi, mura, e coperti a volta semicilindrica perfetta, di fabbricazione, con qualunque materia meditatamente, e con somma arte sustrutti.

§. 392.

La direzion di tali acquidotti esige, che si formino più pozzi per l' andamento già delineato sul luogo della condotta; affinchè gli operarj da' pozzi, a seconda della delineazione, cavino incontrandosi nell' andamento. Terminato il cavo, vi si costruisce il masso, siccome dicemmo, e sopra di esso le laterali mura, e volta semicilindrica perfetta con ottima, e soda fabbricazione; la grossezza delle quali corrisponder dee soltanto al proprio peso, ed a quello della volta, avvertendosi che con meditata arte le mura sien ben acconciamente incastrate, e assodate colle facce del cavo, onde sia con architettura prefissa l'opera intera all' unità della solidità, fermezza, e resistenza; e in caso diverso ingrossarne le mura a proporzione.

§. 393.

Allorchè sarà perfezionata l' intera fabbricazione si corregge l' inclinato fondo a misura del fine; e indi le mura, e l'artificioso fondo s' incamiciano infino alla base premente della volta di ottimo, già osservato, intonico. E finalmente nelle prefisse distanze (Lib. 6 §. 152) i pozzi di costruzione, corrispondenti alla condotta, servono di castelli di osservazione, contornandoli di fabbrica, formandovi delle scalette, e coprendoli, a volta, siccome nel citato luogo dicemmo.

§. 394.

§. 394. OSSERVAZ.

Sulla costruzione degli acquidotti chiusi fabbricati fuori terra, non men per gli luoghi semipiani, che nelle valli tra due montagne.

Due determinazioni ha prefisse l' Architettura idraulica a queste coordinazioni; la prima se la condotta del conosciuto corpo di acqua fluente non è di molto elevata dal piano della campagna; e la seconda o per le altezze eccessive, o per la necessità del livello corretto se sarà all'incontro di profonda valle tra due monti costituita.

§. 395.

Alla prima direzione, e condotta osserviamo esser sufficientissima la costrizione del masso, elevato in forma di un muro, giusta la lineazion del livello, sopra del quale colle date misure del tutto, e delle parti si ergono le mura col coperto; avvertendosi, che la grossezza di esse corrisponder dee, siccome più fiate dicemmo, al peso proprio, della volta, e a quello della metà del corpo fluente. In questa direzione l'altezza dell' acquidotto di poco oltrepassa quella dell' Uomo posto retto: e se l'altezza dell'opera lo richiede, a fronte delle dottrine architettoniche; debbonsi ergere lungo le mura una continuata serie di controforti simili a' descritti (Lib. 6 §. 387), e distanti l'un dall'altro non più di cinque grossezze di essi.

§. 396.

Finita la fabbricazione col coperto, si corregge il fondo livellato con quella inclinazione, che è corrispondente al fine dell'intrapresa; s'incamicia l'interno di perfetto intonico, siccome altrove osservammo; e vi si coordinano tra delle stabilite distanze i necessarj castelli di osservazione, che sopra dicemmo.

§. 397.

Le rimanenti direzioni per le altezze eccessive consistono in una continuata coordinazione architettonica di pilastri, gli uni sopra degli altri, a seconda de' casi diversi, concatenati da archi perfet-

fetti, sempre posti a livello; sopra gli ultimi de'quali si costruisce l'acquidotto nella spiegata forma: ma perchè queste difficilissime opere sono sistemate dalle avvedute regole, e calcoli architettonici, che noi spiegammo, e dimostrammo nelle Istituz. dell' Architett. Civile; a quelle rimandiamo l' ornatissimo Leggitore, mentre per tutto lo dippiù, in punto all'acquidotto, si esegue siccome precedentemente dicemmo.

§. 398. OSSERVAZ.

Sulla direzion degli acquidotti che cavansi ne' sassi marmorei, e nelle sode materie di tufo.

Premesso il progetto, con meditata disamina, dopo replicate osservazioni si determina con segni sensibili l'intero andamento del futuro acquidotto, da cavarsi dentro il corpo della data montagna. Si facciano eseguire in più luoghi della lineazione i pozzi, profondi infino a' punti delle posizioni ortografiche del livello corretto, da' quali gli Operaj s' incamminano colle cavate ad incontrarsi, e terminarlo; ed indi si corregge il fondo declive con ripetervi le operazioni, affin di disporlo nello stato per l' intrapresa.

§. 399.

Se nel cavato sasso, o tufo incontransi fenditure, screpolature, corrusioni naturali, o altro isconvenevole, dalle quali l'acqua facilmente potrebbesi deviare, in ogni caso, tali difetti debbonsi togliere, con allargar le sconcezze nel luogo, e profondarle a proporzione, riempiendone i voti di ottima, e ben incassata fabbricazione di materia compagna: ed allorchè sarà l'intero andamento correttamente posto, e senza il minimo difetto, s'incamicia tutto col solito intonico; lasciando soltanto aperti que' pozzi, che da tratto a tratto, giusta le insegnate cose, vi si debbono disporre, come castelli di osservazione, colle loro scalette, e coperti.

§. 400. AVVERT.

Queste son le massime generali, che dall' Architettura universale ricavammo per la condotta, e direzione de' canali o

acquidotti artificiosi. Ogni avveduto Professore colla sua perspicacia, negl'incontri, determinerà con esse quelche più corrisponde all' obbietto, e al fine dell' impresa addossatali per lo vantaggio de' Fondatori.

SEZIONE II.

Della posizione idragogica de' fondi degli artificiosi acquidotti regolati, per gli quali dee discorrere un corpo di acqua chiara, e libera ad un qualche effetto.

§. 401. AVVERT.

Furono osservati, e dimostrati (Lib. 6 §. 377, 378) gli stati diversi delle acque ne'casi di porle fluenti, alcuni nell'azion di derivarle da' luoghi orizzontali corretti, e condurle a' luoghi alquanto inferiori per disporle in equilibrio, e gli altri per gli discorrimenti più, o meno precipitosi sopra de' piani più, o meno inclinati al livello corretto, affin di ottenerne con un grado stimativo di celerità un tale effetto utile, sempre proporzionale all'obbietto, e al fine. Conviene ora in queste Istituzioni generalmente osservare, ciocchè ci prefigge la sperienza, e la pratica di operare con riuscita, per determinare in quali casi, e di quanto, necessariamente, convenga deprimere i fondi de' canali artificiosi dal livello corretto, onde ottenerne, a misura del fine medesimo, il più vantaggioso effetto, che per le azioni architettoniche idrauliche ne' precedenti libri disamimammo.

§. 402. OSSERVAZ.
Sopra la necessaria posizione inclinata de' fondi de' canali regolati dal livello corretto.

La Scienza architettonica idraulica (Lib. 1 §. 5, e seguenti) composta di dottrine, e di sperimenti determina, doversi assegnare a' fondi degli alvei artificiosi un ragionevole pendio,

dio, corrispondente al fine, a cui le discorrenti acque si dirigono, onde con un grado stimativo di velocità ne seguan gli effetti utili. Questa determinazione idragogica (Lib. 4 §. 215) è fondata, *giusta le cose ne' precedenti Libri dimostrate*, nelle azioni che vi si stabiliscono, e negli effetti che se ne deducono, alle cause proporzionali; dunque ad essi necessariamente le quantità delle acque discorrenti con un tal momento dee corrispondere, e regolatamente ragguagliarsi; affinchè (Lib. 4 §. 221) in un dato tempo, a misura del dato meccanicoidraulico, si scarichi da un canale o acquidotto regolato, quella quantità di fluido, che opportunamente conviensi alla prudente condotta per lo effetto.

§. 403.

Non tutte le acque che si conducono (Lib. 1 §. 12, 14, 16), a un fine si conducono. Noi osservammo ne' proprj luoghi di quest'opera, altra essere l'azione, e l'effetto nelle macchine semplici idropneumatiche, ed altra quella delle macchine idrotecniche composte. Per le prime altro non bisogna, che le acque giungano con qualunque ben piccolo grado stimativo di velocità in tal copia nel luogo dell'azione, che rimanga adempiuto il fine in rapporto colla quantità introdotta. Nelle altre poi vi è ben necessario un grado stimativo di celerità maggiore, onde l'acqua sollecitata al moto si meni avanti in una quantità maggiore infino al luogo, in dove mutar deesi in precipitosa caduta per l'azione, e per l'effetto; affinchè in un dato tempo se ne scarichi maggiore, o minor quantità relativamente. E da ciò è manifesto, *per esempio*, altro essere il momento necessario a' mulini da biade, altro a quelli da olio, da carta, da polvere, ec.; ed altro esser quello convenevole agl'irrigamenti, bonificazioni, e scoli; per cui le varie posizioni inclinate de' fondi contribuiscono, *giusta la sperienza*, il ragionevole stato alla quantità, e qualità dell'effetto utile relativo.

In oltre osserviamo, le acque derivarsi dagli stagni da' laghi, e da qualunque eunata fluente, per condurle in canali navigabili; per questa posizione vi è anche necessità di depressione del fondo, ma di piccola quantità, onde i navilj piucchè facilmente percorrano contr' acqua; lo che non avrebbe l'effetto utile, se il grado stimativo di velocità fosse relativamente maggio-

giore della posizione necessaria , fondato sulla sperienza , e sulla ragione . Altre poi se ne conducono ne' castelli di distribuzione , per dividerle a misura , non meno agli usi pubblici , che alle fontane , ed agli usi de' particolari : e perchè queste debbono essere governate perpetuamente sotto sicure altezze vive ; qualunque grado stimativo di sensibile pendìo per lo più le è inutile , onde i fondi in moltissimi casi si coordinano col solo livello vero ; come son generalmente tutt' i canali orizzontali corretti . E finalmente i canali o acquidotti per gli quali si conduce acqua agli usi della vita , ogni ben piccola inclinazione del fondo è sufficientissima ad assolverne l' azione temporanea .

§. 404. COROLL.

Dunque le dottrine, la ragione, e la sperienza col senso comune convengono, a prefiggere una depressione corrispondente alle varie inclinazioni de' fondi de' canali o acquidotti artefatti dal livello vero; affinchè a misura dell' azione , e dell' effetto (Lib. 6 §. 13 , 14) il punto delle derivazioni sia, sotto le stesse corrispondenze, più allontanato dal centro della Terra, che non è il punto delle distribuzioni , o ne' luoghi dell' incominciamento delle azioni.

§. 405. AVVERT.

Su questo gran punto architettonico idraulico , oltremodo necessario ad osservarsi nell'Idragogia, discordi sono gli Scrittori teorici da' pratici ; e siccome tutti convengono nel doversi deprimere gli avvisati fondi de' canali regolati , per condurre le acque a un qualche esercizio utile; così quasi tutti discordano in determinarne le corrispondenti quantità: a cagion che essi vollero, in un certo modo, stabilire un canone generale alla condotta, e non già alla natura del fluido, e alla necessità delle varie, e diverse azioni , che si eseguono ne' discorrimenti , ed in fine della condotta a produrne l' effetto ragionevole . Vediamolo.

§. 406.

§. 406. OSSERVAZ.

Sopra delle varie openioni degli Autori, in punto a prefiggere generalmente la pendenza, dal livello vero, ai fondi de' canali o acquidotti regolati.

Leggiamo in *Vitruvio*, (a) che negli acquidotti di ottima costruzione, formati per condurre le acque ne' castelli di distribuzione, il fondo di essi, dal luogo della derivazione al luogo della distribuzione, aver dee di pendenza almeno mezzo piede in ogni cento piedi di lunghezza: la cui proporzione essendo corrispondente come 1 : 200; in conseguenza in ogni mille piedi la meno inclinazion del piano si è in piedi cinque, e in ogni miglio geometrico piedi 25 dal livello *apparente* in basso. E si noti che questa pendenza servir dovea per le acque condotte da' castelli di derivazione a' castelli di distribuzione.

§. 407.

Leggiamo in *Palladio Rutilio* (b) che le forme, ossien gli acquidotti di ottima costruzione, nelle condotte per gli luoghi piani, aver debbono il fondo declive dal livello apparente, di un piede e mezzo per ogni cento piedi di lunghezza: la cui proporzione essendo come 3 : 200; in conseguenza in ogni mille piedi l' inclinazion corrisponde a piedi 15, e in ogni miglio geometrico a piedi 75.

§. 408.

Leggiamo in *Leonbatista Alberti* (c), dopo aver premessa la correzion del livello apparente dal vero, nello spazio di un miglio il pendìo del fondo de' canali in diti dieci; che sono once antiche romane $7\frac{1}{2}$; ossia l' inclinazion del piano sotto del livello apparente, di un piede in ogni miglio di lunghezza: dalalchè la depression del fondo sotto del livello corretto da questo Scrittore si determina in diti *6* per ogni miglio, che sono

(a) Vitruv. Poll. Lib. 8. Cap. 7.
(b) Palladio Rutil. Lib. 9. Cap. 11.
(c) Leonbat. Albert. Lib. 10. Cap. 6.

once romane antiche 4 $\frac{4}{5}$; per cui la proporzion si è come 1 : 5000 dal livello apparente; e di questa openione sono ben anche gl' insigni *Daniele Barbaro* (a), *Ceredo* (b), ed altri.

§. 409.

Dal *Filandro* (c) ci si attesta, che attorno al Secolo XVI. era costante la pratica tra gl' Idragogi, di dare in ogni 600 piedi un pollice di declivio dalla orizzontale; datalchè in 1000 piedi di lunghezza la depression corrisponde a pollici 1 $\frac{2}{3}$: e perchè la proporzione eguaglia 5 : 3000 in ogni miglio geometrico; perciò il declivio riuscirebbe pollici 8 $\frac{1}{3}$. E qui notiamo, che essendo questa dimensione alquanto minore della correzion del livello apparente, dal vero; si potrebbe per altro intendere, che tal pratica si esercitasse allora dal livello vero in basso, e non dall'apparente; ma questo si è un indovinare il vero.

§. 410.

Dal *Cardano* in tre luoghi diversi delle sue opere tre varie determinazioni si prefiggono; (d) in una, dic' egli, che in ogni miglio debbasi deprimere il fondo de'canali o acquidotti la quarta parte di un passo, che sono un piede e un quinto; in altro luogo (e) ci dice in ogni miglio un palmo solo; e in altro (f) ragiona, che nell' età sua, cioè attorno al Secolo XVI praticavano gl' Idragogi condurre l'acqua da luogo a luogo, per lo solo esercizio degl' irrigamenti, con un sol pollice di declivio in ogni 600 piedi di lunghezza del canale; dunque da questo raziocinio si può dedurre, che ad altri casi altre regole, e pratiche vi stavano precettate.

§. 411.

Pietro Cataneo (g) con un numeroso stuolo di altri Scrittori ci assicurano, che per farsi *un moto fisico, e sensibile* alle acque, che si conducono da luogo a luogo; necessariamente convie-ne,

(a) Barbar. Coment. in Cap. 7. Vitruv. Lib. 8.
(b) Ceredo discor. 1. de mod. elevan. aquas &c.
(c) Filandro Annot. in Cap. 7. Lib. 8. Vitruv. Poll.
(d) Cardano Geomet. pract. Cap. 63 n. 45.
(e) Lo stesso Lib. 1. de rerum subtilit.
(f) Lo stesso Lib. 1. de rerum variet.
(g) Cataneo Lib. 2 Geomet. pract. in fine.

ne, *che il luogo della derivazione sia più lontano dal centro della Terra, che il luogo della distribuzione, in once 4 per ogni miglio dell' andamento del canale o acquidotto*; cioè a dire, che da sotto del livello vero corretto il fondo del canale abbia la pendenza di once 3 per ogni miglio: datalchè essendosi da noi dimostrata la correzione del livello apparente in once 10, e minuti 4 in ogni miglio geometrico; in conseguenza l' inclinazion del fondo de' canali, secondo questa pratica, risulta di once 14, e minuti 4 dalla linea orizzontale apparente per ogni miglio. Questa quantità corrisponde con pochissima differenza a un piede geometrico, al quale moltissimi Architetti Idraulici convengono, siccome osserviamo dagli avvisati Scrittori, e spezialmente dallo *Scamozzi*.

§. 412.

Il *Barattieri* (a) ed altri che lo seguitarono, prefiggono l' osservata depressione de' fondi de' canali nella millottocentesima parte del cammino; cioè a dire, piedi 2 $\frac{1}{4}$ per ogni miglio geometrico; ma questo Scrittore punto non ci manifesta, per quali condotte tal precetto debba osservarsi, onde possa dirsi proporzionale a qualche azione.

§. 413.

Gl' Idragogi tutti del nostro Secolo XVIII han fissato la pratica tra delle sperienze, e la openion comune, per cui concordemente asseriscono, doversi inclinare il piano soggetto al discorrimento delle acque ne' canali o acquidotti artefatti, once 4 da sotto del livello corretto, per ogni miglio geometrico, e non niegano colla openione de' migliori Architetti idraulici, di doversi questa inclinazion de' fondi variare, a misura de' casi diversi, riserbando però alla lor prudenza il più, o il meno corrispondente agli effetti utili.

(a) Baratt. Parte 1. Lib. 6. Cap. 5. Architett. di Acque.

§. 414. OSSERVAZ.

Giudizio probabile sull' approssimata depressione de' fondi de' canali o acquidotti regolati, a seconda dell' azione, e del fine a cui son diretti.

Noi a vista di tante openioni discordi, crediamo in queste Istituzioni dare un saggio probabile all' osservata inclinazione, a misura de' fini diversi; per cui seguitando d' appresso le dottrine, e la sperienza, e dando luogo alle pratiche degl' Idragogi, così la discorriamo.

Convengono tutti gli Scrittori co' Pratici, doversi inclinare sulla superficie primitiva del Globo il fondo de' canali o acquidotti dal livello vero; affinchè il luogo della distribuzione (Lib. *6*. §. 17) sia più approssimato al centro della Terra, che non è il luogo della derivazione, onde l' acqua conformata, tolta dall' equilibrio vi discorra con un grado stimativo di celerità per iscaricarsi con un movimento fisico e sensibile in una tal quantità.

§. 415.

Discordano (Osserv.preced.) parimente tutti nella determinazione della quantità di questa inclinazione o pendìo de' fondi; forsi perchè le determinazioni furon tratte dalle disamine, che ne fecero ne' diversi canali o acquidotti dell' antichità, e ne' rivi, e fiumi variamente discorrenti sopra de' letti, accidentalmente cavati dal fluido nelle varie circostanze, senza punto osservare il fine della condotta ne' primi, o l' accidental posizione de' terreni per gli secondi. Queste mal provedute disamine, a senso nostro, fecero stabilire le quantità diverse, che eglino scrissero; facendole precettivamente servire, come un canone quasi generale alle condotte delle acque da luogo a luogo. Se però non vogliamo addossar vizio di corruzione agli esemplari degli antichi codici.

§416

§. 416.

Posto dunque che la depression de' fondi dal livello vero ne' canali regolati sia necessariamente utile al fine dell'opera: e posto che la condotta di un corpo di acqua in moto, seguir debba nello stato, le azioni, e gli effetti; dunque conviene in Architettura idraulica prefiggervi, come causa efficiente del discorrimento, un grado stimativo di velocità, per adempiersi con meditazione le avvisate cose.

§. 417.

Se vogliasi positiva questa determinazione, (confessiamo la nostra dappochezza) noi non ci fidiamo rintraccharne i dati sicuri a prefiggerla: a cagion che la varia inclinazion de'terreni naturali sulla primitiva superficie della nostra Terra; la diversa quantità delle acque ne' tempi varj discorrente da'capi; la varietà delle materie eterogenee, cioè a dire, ghiaja, sassi, rene, limo ed altro che portan secoesse le discendenti da' luoghi sassosi; la diversità degli usi per l'Agricoltura, per lo Commerzio, e per le macchine di ogni genere, e spezie nella varietà delle azioni, e degli effetti; la costruzion degli acquidotti; e la frizion generata, sostenuta, agumentata, e minorata nell'andamento per le diverse circostanze, e per le parti dell' obbietto a cui sotto le leggi idrauliche si dirigono, ce ne precludono le vie proprie alla ricerca, e alle dimostrazioni, e ci apron quelle della sperienza, e della openion costante degl' Idragogi.

§. 418.

Combiniamo dunque le dottrine colla sperienza, ed ecco quello che ne segue. O il fondo del canale artefatto vogliasi paralello all' orizzontale apparente, ricercata colla livellazione; che si nomina *canale inutile*); o vogliasi posto colla orizzontale corretta, cioè colla lineazione quasi sferica col nostro Globo (che dicesi *Canale orizzontale*); o pur vogliasi discorrente sopra di un piano, inclinato all' orizzonte vero (che denominasi *Canale regolato*).

Nel primo dato egli è evidente nella Natura, che l' acqua così modificata tra de' ritegni, non potrà discorrere in avanti: a cagion che il luogo della derivazione rimarrebbe più approssi-

mato al centro della Terra, che il luogo della distribuzione; assurdo (Lib. *6* §. 14, e seg.) contra le dottrine, e le leggi dell' Ordine, per cui dovendo essa per legge universale de' fluidi disporsi in equilibrio, necessariamente darà in dietro inverso del suo capo, insino a stabilirsi col livello vero.

§. 419.

Nel secondo dato, se il canale sarà posto con l' orizzonte corretto, di già dimostrammo (Lib. *6* §. 18, e seg.), che l' acqua così conformata tra de' ritegni rimane colla superficie sferica, e concentrica con quella del Globo; per cui non avendo bisogno del fondo inclinato, tolto l' ostacolo, fluirà naturalmente da luogo a luogo, per maisempre adattarsi egualmente lontana dal centro della Terra.

§. 420.

Ma se in terzo luogo bilanciar vogliamo il fine della condotta colle sperienze ne' casi diversi, onde conseguirne il tale, o il tale effetto utile nell' azione; in questi casi, che son moltissimi a misura degl' incontri, necessariamente oltre alla quantità della correzion del livello apparente al vero, deesi regolarmente dar luogo alla comune openione, e pratica degl' Idragogi, e deprimere dalla condotta del livello vero il fondo del canale o acquidotto; affinchè discorrendovi l' acqua con un grado stimativo di celerità corrispondente alla sua natura, all' obbietto, e al fine, sia questa la causa per iscaricarne in un dato tempo più, o meno in quantità, proporzionale all' effetto utile dalla sperienza prefisso.

§. 421.

Or tutto ciò premesso, avanziamo al giudizio de' prudenti Architetti idraulici la seguente probabile, e approssimata openione, dedotta da moltissime durate fatiche, e da un cumolo non piccolo di osservazioni fatte per le acque sensibilmente limpide, e chiare: che se la condotta di un corpo di acqua per un canale regolato dovrà eseguirsi infino al castello delle distribuzioni, per ivi compartirla con misura agli usi di fontane, di bevande, o di altro simile; riesce regolare l' inclinazion del fondo quasi paralella alla correzion del livello vero; per cui dal livello appa-

ren-

rente la quantità può stabilirsi in once 11, e min. 4 per ogni miglio geometrico di lunghezza dell' andamento; cioè a dire oncia una dal livello corretto per ogni lunghezza di nostri palmi settemila.

§. 422.

Se la condotta del corpo fluido, quasi libero di sensibili materie eterogenee, servir dovrà per gli esercizj dell'Agricoltura, a irrigar campi, praterie, ortaglie, ec.; il regolar pendìo del fondo del canale o acquidotto regolato può farsi di circa once 2 per ogni miglio dal livello vero; che corrisponde ad un palmo, e min.4 per ogni miglio dal livello apparente.

§. 423.

Se la condotta del corpo fluido simile servir dovrà per gli esercizj del Commerzio a traportar merci da luogo a luogo, il regolar pendìo del canal navigabile regolato non dee oltrepassar le circa once 4 per ogni miglio dal livello vero; che corrisponde a palmo 1 $\frac{1}{4}$ per ogni miglio dal livello apparente.

§. 424.

Se la condotta del corpo fluido simile servir dovrà agli usi delle macchine idropneumatiche; potrà regolarsi il fondo del canale o acquidotto coll' approssimata determinazion precedente: ma convien avvertire, che dovendo l'acqua, in questi casi, scaricarsi in quantità tale, che relativamente corrisponda alle azioni, ed effetti delle additate macchine; perciò dalla prudenza architettonica idraulica dipenderà coll'agumento delle macchine, o delle azioni, accrescersi regolarmente il pendìo del fondo; onde si scarlchi sotto delle macchine corrispondente quantità di fluido col fine.

§. 425.

E finalmente se la condotta del fluido, similmente considerato, servir dovrà agli usi architettonici idraulici delle macchine idrotecniche composte: per esse generalmente si può asserire, che per quelle in dove conservasi l' unità del dato meccanico idraulico, come sono le Cartiere, Gualchiere, Ferriere, ec.; l'inclinazion del fondo de' canali o acquidotti dalle derivazioni infino

 al

al luogo dove convenga mutarle in precipitosa caduta, sarà sufficiente la quantità di once 5 per ogni miglio dal livello corretto; che corrisponde a palmo $1\frac{1}{7}$ dal livello apparente per ogni miglio. E se la disposizione architettonica dovrà servire agli usi de' mulini da biade: allorchè si voglia un regolare agumento nell' effetto utile del macinio, in un tempo eguale a quello del dato meccanico idraulico; la sperienza continua ci determina in dire, che al pendìo delle once 5 per ogni miglio, corrispondente all' unità del dato in un tal tempo:, si potrà accrescere a misura dell'agumento, che si richiede all' effetto utile, presso ad altra oncia per ogni miglio, onde questi accrescimenti uniti alle necessarie precipitose cadute del modificato fluido sopra delle palmole delle ruote muoventi; collo scaricarsi nel tempo medesimo maggiori quantità di acqua, producon l'effetto utile, che sopra ragionammo, e osservammo.

§. 426.

Ma se al contrario l'acqua conducente per un canal regolato si deriva da un qualche fiume, che porta seco ghiaja, sassi, rena, o altro simile, per cui nella condotta anche queste materie vi son menate in avanti; in tal caso, e in altri simili la pendenza del fondo del canal regolato dovrà esser di tanto maggiore dell' additata, di quanto prudentemente basta a mantenerne sensibilmente sgombero il fondo medesimo; il tutto però a misura delle circostanze, che in avanti, a suo luogo, ragioneremo.

§. 427. AVVERT.

Noi ci protestiamo con gli ameni Leggitori, che tali nostre osservazioni non formano, nè formar debbono un canone inalterabile alla depressione opportuna de' fondi de' canali regolata dalla orizzontale corretta delle livellazioni, per ottenerne una vantaggiosa coordinazione nelle diverse circostanze; ma soltanto un probabile giudizio fondato sulla ragione, e sulla pratica di operare. Quindi ogni avveduto Professore ben potrà altrimenti sistemarle ne' varj incontri; ma si ricordi, che alla regolarità di essi dee corrispondere, in ogni determinazione, il fine della condotta, e l' effetto utile dell' intrapresa, corrispondente alla causa.

SE-

SEZIONE III.

De' rapporti che hanno i canali artificiosi colle derivazioni, e cogli sbocchi.

§. 428. PROPOS.

Le acque derivate a qualche fine, da' fiumi che portan secoessi ghiaja, ed altre grossolane materie; se saranno attraversati dalle chiuse, siccome non tralascceranno di successivamente portarle, così riempiendone il fondo dietro dell' ostacolo, saran prodotti interrimenti dannosissimi avanti dell' incile, e dentro del canale della condotta.

Dimostra la continua sperienza, che que' fiumi che co' discorrimenti a' luoghi inferiori portan secoessi brecce, ghiaja, ed altre grossolane materie, *per legge di Natura*, precipitosamente discendono da' luoghi montuosi, e pietrosi; e tra di que' balzi togliendo le additate materie, in avanti le menano.

Le derivazioni stabilite per queste acque incassate col mezzo di una qualche chiusa (Lib. *6* §. *296*, *297*); dal corpo delle medesime a un premeditato fine si derivano: e perchè il fiume di tal natura, (Lib. *6*. §. 313, e seg.) discorrendo inverso dell' ostacolo, nel sormontarlo, coll' accostarsi perde quella eccessiva attività, che da' luoghi superiori aveva acquistata; perciò (Lib. *6* §. 318) le materie colluvianti liberate dal violente stato, per l' effetto della gravità inerente, rimangono dietro della chiusa, riempiendone in breve tempo il vacuo, infino a quel punto che l' inclinazion del natural letto si adatti coll' altezza della chiusa contrapposta. Quindi il fiume, in questo nuovo stato meno attivo, riprendendo la quasi sua natura, si continua col colluvio delle stesse materie gravi di prima a' luoghi inferiori; ed in conseguenza dal riempimento sul fondo; dalla perdita de' gradi stimativi di velocità, non meno nell' atto di elevarsi l' acqua al ciglio della chiusa, che dopo ele-

seg.) debbonsi adoprare le chiaviche di espurgo, cioè i paraporti, ne' luoghi proprj, ed anche le cavazioni colla forza dell'Uomo; affinchè tolti i depositi formati nell' andamento, rimanga libera nello stato, la derivazione, e la condotta.

§. 434. OSSERVAZ.
Sulle difficoltà che si sperimentano nella posizione de' canali artificiosi per mantenerli liberi dagli interrimenti.

Conviene osservare, che difficilmente si coordinano, e si costruiscono canali regolati, che abbian pendenza tale dalle soglie degl'incili modulati agli sbocchi, onde co'depositi da tempo in tempo non si alzi il fondo della prima posizione. In essi, giusta la sperienza, minorandosi il momento dell'acqua condotta, produce effetti perniziosi, e non più corrispondenti al fine dell' intrapresa; per cui gravissimi si rendono i disordini in questi stati, allorchè vi si accoppia, che le acque derivate sien di natura pietrificanti: perchè que' sali permisti col corpo fluente nella modificazione, ne incamiciano l'erbe, che nascono sott'acqua, conglutinandole insieme colle molecole di tante materie eterogenee, colluvianti con essa. In queste circostanze gli accresciuti fondi, e le accidentali posizioni di tanti pietrificati massi, tolgono la libertà al confluvio nelle parti inferiori; ed in conseguenza delle cose dimostrate, ordinariamente, dalla perdita delle velocità, in tempi di piene si alzano oltre delle proprie sponde a' danni de' predj contigni, e de' coltivatori de'terreni; e ne' rimanenti tempi ne minorano gli effetti utili della condotta. Quindi è chiaro in Architettura idraulica, che in tali, e simili, casi conviene colle annue scavazioni, fatte dalla mano dell' Uomo, liberare il primo alveo da' nuovi depositi, e così mantenere in ogni anno l'acqua liberamente fluente a'luogli inferiori; siccome nella Està precedente fluiva. E questo tempo legalidraulico deesi aver mai sempre presente, nel rimettersi i fondi de' fiumi, e de'canali regolati alle prime posizioni.

§. 435.

Tali e simili disordini comunemente succedono, allorchè la con-

condotta del canale artificioso principia da un luogo del fiume; in dove è il capo della derivazione, e dopo di un qualche procurato effetto utile del proprietario, rientra in altro luogo del fiume medesimo, o in altro fiume, o in Mare, le superficie de' quali, *per posizione*, sien di poco sommesse alle soglie della derivazione; a quale effetto, affinchè sien preveduti i disordini, e ricercati i rimedj più corrispondenti alle regolarità delle coordinazioni, qui diciamo.

§. 436. PROPOS. *Tav.14. Fig.95.*

Se la somma della necessaria caduta all' intero andamento del canal regolato sarà di molto maggior di quella, che ha il fiume nella egual lunghezza di cammino, da fondo a fondo. O pur derivandosi l' acqua col mezzo delle chiuse, se la caduta del canale sarà di tanto maggiore, di quella necessaria al fiume, di quanto importa la differenza dell' altezza della chiusa; l' incile e l' andamento del canal regolato si manterranno senza interrimenti: ma se la differenza tra de' dati punti sarà minore; necessariamente seguir ne debbono allagamenti a' terreni contigui, e depositi perniziosi nell' incile, e nella condotta, per cui supplir si dee al difetto colle scavazioni senza fine.

Supponiamo il fondo naturale del fiume ABCD, e nel luogo B eretta la chiusa BE, col mezzo della quale si derivi un corpo di acqua nel canal regolato ED; ponghiamo le lunghezze de' cammini BD, ED eguali a passi 1000, ponghiamo il pendìo del letto BD del fiume palmi 2 = DF, e quello del canale ED in palmi 4 = DG; affinchè l'acqua derivata in minor quantità, relativamente a quella del fiume, non deponga torbidezze, onde ne seguano gl' interrimenti.

§. 437.

Ciò posto, essendo per supposizione DG doppia di DF; per

per le cose dimostrate, il punto E della derivazione del canale ED è di tanto più alto dal fondo del fiume B sulla base della chiusa, di quanto è il pendìo DF, comparato col DG, e nella posizion del caso nostro, come 2 : 4 = 1 : 2. Quindi se l'altezza della chiusa BE sarà talmente contrapposta al discorrimento del fiume, che mantenghi la derivazione all' altezza BE; in conseguenza, stando le lunghezze de' cammini BD = ED, l' acqua per la doppia pendenza GD del piano inclinato ED all' altro BD, col solo sforzo del corrimento naturale (Lib. 2 §. 171, e seguenti) manterrà l'incile, e la condotta liberi degl'interrimenti, e de'sensibili depositi. Ma se la differenza EB da fondo a fondo sarà minore, come per esemplo BH; allora il fondo HD del canale regolato essendo meno pendente del bisogno, in conseguenza vi si produrranno degl' interrimenti e de' depositi, che a toglierli vi necessitano (Lib. 6 §. 213, e seg.) delle cavazioni continue, per supplire al difetto della perniziosa caduta. Che E. da D.

§. 438. COROLL.

Sicchè di quanto più breve sarà l'andamento del canal regolato, avanti di rientrar nel fiume medesimo, di tanto sarà maggiore il vantaggio, che si dedurrà dalla pendenza di esso. E quanto più riuscirà possibile di mantenerlo ristretto, tanto più quella maggiore attività dell' acqua fluente contribuirà a mantener purgato, e basso il fondo dell' alveo regolato.

§. 439. COROLL.

Dunque nelle derivazioni che si fanno coll'uso delle chiuse, se ne' canali regolati che vi si costruiscono, le acque derivate dopo breve cammino ritornano nel medesimo fiume, giammai son giudicati difettosi di pendìo; e all'opposito, giudicansi difettosi.

§. 440. COROLL.

Quindi riman chiaro (Lib. 1 §. 230), che se le lunghezze degli andamenti del fiume, e del canal regolato sono in ragion reciproca delle cadute necessarie ad ognun di essi; il canal regolato avrà sufficiente pendìo per non interrirsi.

§. 441. COROLL.

Datalchè colle dottrine da noi dimostrate nel primo Libro, e coll'uso delle cose osservate, volendosi eleggere il luogo della restituzione nel fiume medesimo, dell'acqua derivata coll'uso delle chiuse; deesi prima determinare l'effetto utile del fine, al quale dee corrispondere la condotta intera dalla derivazione allo sbocco, ed indi prepararne il calcolo, e con esso ricercarne il luogo preciso.

§. 442. COROLL.

E per le stesse ragioni, col metodo medesimo ritroveremo ogni altra circostanza bisognevole alla condotta del canal regolato, in punto alle posizioni de' parapoporti, emissarj, chiaviche, ec.

§. 443. AVVERT.

Grandissimi sono gli usi, e i vantaggi che deduconsi dalle derivazioni delle acque per gli canali regolati, e diverse sono le determinazioni ne'luoghi medesimi, prescelti a' premeditati effetti utili. Dispongonsi essi non meno ad agitar mulini di ogni genere, e spezie; siccome ne' precedenti Libri dicemmo; che ad uso della navigazione, degl'irrigamenti, e di altro che in avanti diremo; ma perchè tutto dipende dalle spiegate dottrine, e sperienze, qui soggiugniamo alcune generali cognizioni pratiche per lo avviamento opportuno alle determinazioni.

§. 444. OSSERVAZ.

Sulle preparazioni opportune alla ricerca del luogo, che le acque derivate da un fiume, al medesimo si restituiscano.

Le preparazioni necessarie, che opportunamente si convengono alla coordinazione di qualunque canal regolato, affin di determinarne la condotta corrispondente a un tale effetto, sono; l'esatta livellazione dell'andamento del fiume, notando, e disaminando ogni accidental posizione del fondo, e delle ripe, per conoscere con precisione ogni circostanza: Indi prefiggere la pendenza necessaria al canale regolato, anche a se-

feconda delle circoſtanze, e degli effetti, che ſi deſiderano dalla conſigliata condotta; le quali in ogni caſo ſi comparano colla natura del fiume, e ſuoi rapporti col ſito, e co' luoghi. Quindi con queſti riscontri ſi ſtabiliſce l' altezza perpendicolare della chiuſa, che aggiugnendoſi alla caduta del fiume, darà la ſomma opportuna alla pendenza convenevole; ed in conſeguenza ſarà, colla precedente regola, (§. 436 prec.) puntualmente ricercato il luogo nel fiume medeſimo, in dove terminar dovrà la pendenza dell' ideato canale, per reſtituirvi le acque derivate.

§. 445. COROLL.

A prefigger dunque l'altezza neceſſaria, da darſi alla chiuſa, ſi faccia, *per le dottrine delle proporzioni*, come la lunghezza dell' andamento del fiume, alla lunghezza dell' andamento del canale, (§. 440 preced.) così la pendenza di queſto (come ſopra ſtabilita) all' altra; la quale ſe ſarà maggiore di quella del fiume (già ricercata colla livellazione); in conſeguenza, di quanto ſarà maggiore, di tanto prefigge l' altezza perpendicolare della chiuſa, da farſi nel luogo della derivazione; e lo ſteſſo per ogni altra contingenza poſſibile.

§. 446. COROLL.

Se la condotta ſarà per agitar macchine di mulini, o altre coordinazioni idrotecniche compoſte, che ne' precedenti libri dicemmo, conviene agumentare al calcolo della pendenza neceſſaria del canale dalla derivazione allo sbocco, tutto il biſognevole per lo eſercizio utile delle date macchine, ciaſcuna a miſura del ſuo fine: per cui premettemmo i neceſſarj dati meccanici idraulici delle combinate forze reſiſtente, e movente; colla precedente regola ſi avrà l'altezza opportuna della chiuſa nel luogo della derivazione; ed in conſeguenza ogni altra circoſtanza, ec.

§. 447. COROLL.

In tutte le altre condotte; cioè a dire, per gli canali regolati di navigazione; per le ripartizioni agli obbietti politici; per le macchine ſemplici pneumatiche; per gl' irrigamenti; e per altri caſi ſimili, l'uſo ſemplice della dimoſtrata regola (§. 445 preced.) ci determina l'altezza della chiuſa; ſempreché avremo poſitiva neceſſità di fondarla attraverſo di un dato fiume;

ma in caso contrario ci determina sul profilo della livellazione, il luogo da eleggersi tanto in sopra del fiume, quanto vi sarà bisogno alla necessaria caduta per lo fine della condotta.

§. 448. COROLL.

De' canali regolati che si destinano per gl'irrigamenti, le pendenze opportune non debbono essere uniformi in tutte le parti dell'andamento: a cagionchè menandosi avanti il corpo fluente, a misura degli emissarj destinati per la irrigazione ne minora la quantità, ed in conseguenza dee crescer per essi qualche grado stimativo di velocità per l' effetto; e perciò la pendenza di questi fondi deesi stabilire di alquanto maggiore nelle parti inferiori, e minore nelle parti superiori. Alla cui determinazione: perchè si costituisce un piano diversamente inclinato, perchè moltilatero; la sola prudenza architettonica posta tra le condizioni de' luoghi, e il bisogno utile dell' effetto ne decide colla scienza le posizioni succedenti.

§. 449. COROLL.

Da quanto dicemmo ne segue, che se la condotta delle acque in qualunque modo derivate per gli canali regolati, deesi scaricare in altri fiumi, o pur in altre modificazioni; cioè a dire, in paludi, in laghi, in mare, ec.; col metodo stesso, colle medesime cognizioni idragogiche, e co'precedenti calcoli, giudiziosamente, si esegue. Datalchè di tanto sarà ottima la riuscita della condotta, di quanto si terrà (per quanto sarà possibile) la linea più breve, e la posizione in dirittura da un termine all'altro; affinchè si abbia la vieppiù convenevole pendenza, e la più libera confluenza sempre superiore al bisogno.

§. 450. COROLL.

E finalmente posta la più prudente, e sciente costruzione del tutto, e delle parti di ogni derivazione, e suo canal regolato; queste nello stato di produrre gli effetti stabiliti, quasi continui al fine, si debbon, nello stato medesimo, successivamente mantenere coll'opera degli Uomini: a cagion che rade volte si ottiene cosa puntualmente corrispondente al determinato fine, dalle forze della Natura; mentre ne'casi diversi, o dal menare alla lunga le disposizioni, e le necessarie azioni de' mantenimenti, o dal

dal lasciarle in abbandono, ne seguono l'inutilità delle opere, e le perdite degli utilissimi canali; e con essi l'obbietto, e il fine delle condotte.

C A P. IX.

Delle acque condotte a' luoghi determinati, in dove si dispongono precipitosamente cadenti; e degli Edificj idraulici, che le sostengono per l'effetto.

§. 451. AVVERT.

La moltiplice varietà delle macchine che si fan muovere colle acque derivate da' capi, affin di condurle a' determinati effetti utili per la vita civile, per l'agricoltura, e per lo commerzio, è quasi innumerabile. Noi in queste Istituzioni architettoniche le più universali ne ragionammo ne' rapporti coll' esser positivo, e comparativo di esse a' fini delle azioni, a cui son per istituto dirette; datalchè premettendo in questo Cap. quando ivi dicemmo, qui generalmente esporremo le coordinazioni scientifiche delle acque, allorchè saran giunte ne' luoghi opportuni, in dove mutar debbono il momento in altro colla precipitosa caduta dagl' edificj adattati a tali effetti.

§. 452. PROPOS.

I pendii dati a' canali artificiosi, che conducono un dato corpo di acqua in un determinato tempo, non essendo sufficienti a generare il moto alle ruote idrauliche moventi applicate alle macchine; a norma de' dati meccanicoidraulici; necessariamente in fine della condotta deesi l' acqua sostenere nel luogo, daddove, precipitosamente cadendo, acquisti quel grado di forza sufficiente a generare, e sostenere il moto alla data macchina.

Già dimostrammo (Lib. 1 §. 220), che i momenti generati dalle minime quantità della materia fluente; e dalla velocità, colla quale discorre, coincidono colle forze moventi; e che i canali regolati (Lib. 6 §. 404) aver debbono i pendii proporzionati alla qualità dell' acqua derivata da' capi infino al luogo apportuno: e perchè (Lib. 6 §. 414, e seguenti) il corpo fluente per gli canali regolati, in un determinato tempo, non è, *per supposizione*, sufficiente co' suoi gradi di velocità a produrre il domandato effetto a seconda dell'azione, ed a norma (Lib. 4 §. 218, 219) del dato meccanico idraulico; perciò non potendosi per le circostanze accrescere la quantità della materia fluida, necessariamente dovrassi accrescere la velocità ad eguagliarne il momento col dato. Ed in conseguenza l'acqua condotta nel luogo con un tal grado stimativo di celerità, mutandosi in precipitosa caduta, acquista in fine della discesa quella forza corrispondente colla generazion del moto, che da questo si ricercava. Che E. da D.

§. 453. COROLL.

Le chiuse (Lib. 6 §. 296, e seg.), *per istituzione*, son quegli edificj architettonici idraulici, che ritengono elevate le acque correnti al necessario livello delle derivazioni; dunque coll' uso di esse si dispongono le acque condotte per gli canali regolati, a sostenersi (Lib. 6 §. 313, e 452) nel luogo, per indi disporle alle precipitose cadute.

§. 454.

§. 454. COROLL.

E perciò questi edificj architettonici idraulici si fanno di tanto alti sopra del piano del fondo inferiore, di quanto ricerca la caduta necessaria, a generare, e sostenere con vantaggio il moto alle date macchine; e l'altezza retta di essi (Lib. 4 §. 217.) sorge dal calcolo, che altrove (Lib. 6 §. 445) dimostrammo, al quale rimandiamo l'ornato Leggitore.

§. 455. COROLL.

Quindi è manifesto, che essendo (Lib. 4 §. 216, 228) le azioni delle macchine diversamente determinate da' fini utili, a cui furon ricercate: in conseguenza siccome ognuna di esse corrisponde (Lib. 4 §. 221) a un dato meccanico stimativo; così alla chiusa, sotto qualunque forma architettata, compete (Lib. 6 §. 454) quella tale altezza retta, che stimativamente potrà stabilire il dato meccanico idraulico alla generazion del moto nella ruota movente la macchina, giusta il suo fine.

§. 456. COROLL.

E per le cose dimostrate, dovendo l' edificio (Lib. 6 §. 323, e seg.) resistere alla forza dell' acqua, che dietro di esso vi si accosta, e in esso si aduna; la forza resistente; cioè a dire, la forma dell'architettata costruzione, nel valor della gravità assoluta, esser dee, *per le cose dimostrate*, sopprabbondantemente corrispondente alla forza dell' acqua accostata, e come si accosta a esso, per indi precipitosamente cadere al determinato effetto.

§. 457. OSSERVAZ.

Sulle circostanze del luogo in dove le acque col mezzo degli edificj architettonici idraulici si pongono a precipitosamente cadere.

Posto il canal regolato, e condotta l'acqua meno sufficiente nel luogo opportuno (Lib. 6 §. 453), per disporla a precipitosamente cadere: se le circostanze dunque son tali, che non vi sia o esser vi possa gran caduta, per cui la macchina non potrà produrre un grande effetto dalla sua azione; in tali, e simili casi col mu-

mutare il pendìo del canale medesimo, facendo nel luogo un sostegno, e da esso il canale con quella precipitosa caduta (Lib. *6* §. 452, 455), che le circostanze adjacenti comportano, se ne ottiene l'intento.

§. 458.

In molti casi essendo per posizione l'acqua di molto abbondante, e in conseguenza sufficientissima per muovere più macchine, e il luogo (Lib. *6* §. 455) adattato per disporre l'acqua alla necessaria precipitosa caduta: allora l'acqua al termine del canal regolato si conforma in laghetto artefatto, sostenendola (Lib. *6* §. 452) con edifizio in forma di chiusa; che se non sarà di molto lontana dalle ideate macchine, e dall'edificio architettonico che le contiene; a quello, *per istituzione*, debbonsi adattare gli scarichi; affinchè nell'atto medesimo serva a sostener le acque (Lib. 4 §. 456) elevate al punto del necessario livello, e serva coll'intera posizione all'edificio conservadore, e al vantaggio delle macchinette, che registrano le ripartizioni dell'adunate ne' luoghi delle precipitose cadute.

§. 459.

Se la chiusa della conformazione, per la posizion del luogo, sarà disposta a qualche distanza dall'edificio architettonico; la coordinazion dell'edificio (Lib. *6* §. 297, 298) seguita la natura del luogo per la figura; e per la solidità, e fermezza la simile costruzion delle chiuse di fabbrica (Lib. *6* §. 323, 324, 342, e seguenti) traversanti i fiumi per le derivazioni.

§. 460.

In altri casi osserviamo, che il corpo dell'acqua si dispone alla precipitosa caduta dentro delle Torri coniche troncate, e questi edificj architettonici idraulici si costruiscono talvolta lungo il canale regolato, tal'altra all'attorno delle acque sostenute colla chiusa, e per lo più in circostanze di esser le acque scarse di volume, e temporanee. In questi casi si adunano le acque condotte in grandi recipienti o laghetti, da' Volgari detti *Raccolte*, in dove si trattiene per somministrarla alla torre, e così ottenere un temporaneo effetto utile.

§. 461.

§. 461.

E finalmente vi sono altri casi, ne' quali vediamo, che le acque condotte ne' laghetti, si pongono da essi precipitosamente cadenti coll' uso de' canali inclinati con direzione, sulle ruote moventi le macchine temporaneamente; e in altri ancora in dove son cumulate le due posizioni con destrezza ed arte, a risolverne gli effetti utili, non men temporanei, che perpetui.

§. 462. OSSERVAZ.

Sulla coordinazione, e direzione delle macchine idragogiche, per la ripartizione dell'acqua elevata alla sommità opportuna della conformazione.

Dappoichè si è eseguita la costruzion dell' edificio idraulico in forma di chiusa, insino al livello stabilito per la precipitosa caduta; paralella al medesimo si adatta l' estima superficie della soglia degli amissarj modulati per la ripartizione dell' acqua, e in ogni caso il numero delle cateratte corrisponde al numero delle macchine, quivi destinate a produrne gli effetti. Indi continuata la fabbricazione tra gli stipiti, insino al punto necessario a contener sotto di questo il radunamento, elevato alla prefiss' altezza; riman terminata la costruzione. Queste cateratte essendo chiuse, sostengono le acque nel luogo alla data altezza viva; e allorchè si eleveranno per la necessaria quantità fluente; si dà l' esito ad una parte dell' acqua col mezzo di una sezion veloce, prefissa dalla latitudine dell' emissario, e dall' altezza tra della soglia, e il termine inferiore della cateratta. Daddove introducendosi per l' architettato canale obbliquo di legno, si conduce precipitosamente sulle palmule della ruota movente.

§. 463. COROLL.

Quindi è in queste coordinazioni, che (Lib. 3 §. 49, e seg.) quanto sarà maggiore l' altezza dell' acqua da sopra della soglia dell' emissario; tanto maggiore sarà la velocità colla quale l' acqua uscirà dalla sezione aperta, nel canale.

§. 464. COROLL.

E di quanto più sarà tal velocità accresciuta, per l'effetto della possibile maggiore altezza; di tanto (Lib. 3 §. 68) più sarà maggiore il momento o sia la forza percotente del dato idraulico sulle palmule della ruota movente.

§. 465. COROLL.

E di tanto più, *per le cose dimostrate*, si accresce la velocità nel momento, e nell' effetto corrispondente al primo dato; di quanto più grande è la caduta del canal di legno che la riceve, e precipitosamente la mena sulle palmule della ruota movente.

§. 466. COROLL.

Sicchè la forza movente colla quale è spinta in giro la ruota, è per l' appunto quella stessa, che corrispondentemente compete alla discesa opportuna dalla superficie dell'acqua sostenuta dietro delle cateratte, infino al luogo dell' applicazione dell' acqua alle palmule: ed in conseguenza posta la premessa altezza; il momento qui generato, è composto dalla quantità delle minime dell' acqua disaminata nella sezione percotente, e dalla velocità acquistata nel luogo percosso in un determinato tempo.

§. 467. COROLL.

Dunque se l' acqua adunata dietro delle cateratte, non sarà nello stato di stagnante, ma sensibilmente corrente nell'atto successivo della caduta; la velocità disaminabile nell' azione non è già quella dal pelo dell' acqua sostenuta nell' azione, ma quella in dove giugner potrebbe nello stato di rimanervi stagnante nel luogo, se la cateratta si elevasse infino al livello vero.

§. 468. AVVERT.

Quanto fin qui ragionammo, dobbiamo supporlo dottrinalmente, senza punto considerarvi, nella forza resistente delle macchine, il valor delle frizioni, delle affezioni delle materie componenti le parti, de'difetti delle strutture, e di altre circostanze, che seguono la posizione di esse, e del canale inferiore; per le quali cose, a dismisura, variar suole ne' casi diversi il valore stima-

mativo della forza resistente, onde per lo più non la vediamo corrispondere a' dati; ed a questo fine noi proponemmo i necessarj agumenti al valor di questa forza, nell' atto di doversi giudiziosamente contrapporre al valore stimativo della forza movente.

§. 469.

Convien dunque ricordarsi di quanto altrove dimostrammo, che per allontanare al più possibile tali difetti, e negligenze; conviene sopra di ogni altro con iscienza, e meditazione attendere al modo dell' applicazion dell' acqua all' ala della ruota movente; affinchè vi agisca sulle palmule con direzione retta, e non altrimenti; e che le parti componenti le macchine sieno al più possibile correttamente costrutte, e con diligente meccanismo poste a' proprj luoghi, ec.

§. 470. PROPOS.

Le acque sopprabbondanti al bisogno delle macchine nel luogo delle precipitose cadute, necessariamente debbonsi derivare per altrove con separati emissarj; affinchè non producan disgraziati successi agli edificj architettonici idraulici, e alle macchine idrotecniche.

Due sono i casi, per gli quali l' acqua sostenuta debba derivarsi per altrove; o che soprabbondi nell' adunamento in tempi di piene; o che non istando le macchine in azione, le cateratte mantenute chiuse elevino l' acqua oltre dello stato dell' opportuna modificazione. In questi casi le acque accresciute nel luogo, *giusta la sperienza*, ritrovandosi in ogni attorno ritenute, soprabbondano i termini dell' edificio, e rigorosamente trapandoli, risolvonsi a' danni dell' opera, e delle macchine. Quindi per allontanare con providenza opportuna il soprabbondante fluido, deesi necessariamente in altro luogo condurre, coll' uso de' separati emissarj modulati, e de' canali, a tali effetti, sotto di essi disposti. Che E. da D.

§. 471. OSSERVAZ.
Sopra della coordinazione ed uso degli emissarj per divertire le acque abbondanti da' canali, o dagli adunamenti, non men perpetui, che temporanei.

Gli emissarj de' diversivi, nelle dimostrate circostanze, esser sogliono di due maniere, ben corrispondenti a' due fini diversi; il primo per lasciar nel canale, o nel luogo in dove l' acqua è sostenuta, quella quantità necessaria agli stabiliti esercizj, e la rimanente divertirla per altrove; e il secondo per registrarla nelle azioni per gli effetti. Nel primo caso gli emissarj non han cateratte, ma soltanto le soglie, e gli stipiti senza il minimo incastro; (che da' Volgari nostri diconsi *spiche del diversivo*) le superficie estime di queste pongonsi di tanto alte dal fondo offiziosi de' canali, o degli adunamenti, di quanto è, o esser dee, l'altezza opportuna dell' acqua discorrente per le macchine; affinchè tutta la rimanente oltrepassi con prudenza architettonica sopra della soglia, senza incastro, a'luoghi inferiori. Questi edificj diversivi costrutti a fior dell'acqua, son di facile uso, e in moltissimi casi utilissimi a togliere gli abusi, che introduconsi a' discorrimenti de'canali regolati a' luoghi inferiori, allorchè altri sfruttatori delle acque medesime debbono successivamente avvalersene; in quali casi essi sono diversivi perpetui, e producono perpetuo l' effetto utile all' intensità del dritto delle derivazioni.

§. 472.

Gli altri si costruiscono modulati cogl' incastri, e le soglie si coordinano a livello col fondo inofficioso de' canali, o delle modificazioni; cioè a dire, per tutta l' altezza dell' acqua, ed infino al termine degli edificj architettonicidraulici. A questi soglionsi con providenza opportuna, in più casi, adattar le cateratte sciolte con molti pezzi di tavole l' una sopra dell'altra, accuratamente poste ne' modulati incastri; affin di toglierle, e rimetterle a misura delle circostanze, onde l' acqua dietro di esse mantengasi corrispondente alle azioni delle macchine. In altri ca-

casi la loro costruzione è la stessa, che quella de' paraporti a conseguirne gli effetti medesimi, che nelle precedenti osservazioni dicemmo.

§. 473. OSSERVAZ.
Sulla direzione, e condotta dell' acqua discorrente dagli additati diversivi.

L'acqua soprabbondante derivata da' diversivi, che scientemente si architettano a' termini superiori degli adunamenti, e delle conformazioni, deesi necessariamente condurre fuori del luogo dell' azione, e rimetterla nel canale inferiore dopo di essa; per cui osserviamo eseguirsi in due modi. Il primo si è coll' uso de' canali laterali agli edificj, i quali dopo non molto tratto di cammino sboccano nel canal principale da sotto del luogo dell' azione. E il secondo si è, di fare un grande emissario con cateratta, tra quelli delle distribuzioni, stabilite alle macchine. Questo emissario ha un particolar canale diversivo, proporzionato coll'effetto, che se ne voglia esigere, affinchè non abbia niuna comunicazione con quelli delle macchine; per cui l'acqua soprabbondante si scarica al di sotto dell' edificio, in distanza tale, che non dà impedimento, nè offa al moto versatile delle ruote moventi; a cagionchè in caso contrario per lo ristagno nel luogo sarebbe inutile la costruzione, e dannoso l' esercizio della derivazion diversiva.

§. 474. COROLL.

Dunque se vi sarà caduta sufficiente a' canali di sopra, e di sotto dell' azione, a risolvere la caduta dell' acqua soprabbondate, senza offesa delle macchine, e delle azioni; sarà ottimo spediente la coordinazion del grande emissario diversivo: ma se scarseggiasi di cadute; ottimo spediente sarà la coordinazion del canale laterale all' edificio; a cagionchè questi rendono l'acqua nel canal principale nel luogo opportuno, senza offesa delle macchine, e degli esercizj di esse.

§. 475.

§. 475. COROLL.

E da ciò è manifesto, che se da un medesimo corpo di acqua corrente vogliasi una succedenza di effetti simili in più determinate macchine, le quali richieggono per la succedenza di posizione le corrispondenti loro cadute; si potrà allora eseguire, ordinatamente, la posizione di esse, cioè le une appresso delle altre, nel solo caso che tutte le cadute prese insieme, co' sfoghi necessarj al di sotto delle ruote moventi, eguaglino la caduta intera; o pure eguaglino quella che sarà soprabbondante dalla soglia del diversivo perpetuo, infino al fondo del canale di sotto dell' ultimo edificio. Il tutto però a misura delle circostanze.

§. 476. AVVERT.

Convien avvertire, che ricavandosi tutta questa disamina dalla esatta livellazion corretta da punto a punto; a queste operazioni ideagogiche rimandiamo l' ornato Leggitore. Prevenendolo però in tali casi, che nulla monta la posizion degli edificj, e macchine poco distanti l' una dall' altra: a cagion che, *per le cose dimostrate*, basta al caso, che la ruota movente del primo non risenta ristagno dall' uso della cateratta posta nell' emissario del secondo; e così in avanti.

§. 477.

In oltre in tali, e simili casi non debbono abbandonarsi giammai i purgamenti annui degli alvei, affinchè non si alzino i fondi, co'depositi a'danni delle ruote moventi; mentre è chiaro, perchè dimostrato dalla sperienza, che gl' interrimenti de' canali da un edificio all' altro, giammai apportano danno alla inferior macchina, ma ben a quella che gli stà di sopra.

§. 478. OSSERVAZ.

Sulle forme delle Torri idrauliche che si adattano per le precipitose cadute.

Le comuni forme delle Torri idrauliche, che si architettano ne' luoghi diversi, per mutare il discorrimento della condotta in

in precipitosa caduta, son di due costruzioni; la prima si è la forma cilindrica retta, col lume corrispondente appresso del fondo, daddove col mezzo del canale conico di legno, disposto con qualche obbliquità stimativa, scaricasi l'acqua cadente sulle ale delle ruote; e la seconda si è la forma conica scalena troncata, posta a rovescio nel luogo, alla cui troncatura adattasi il canal conico di legno, posto nella quasi medesima direzione obbliqua della conformazione; cioè a dire, in linea dall' ambito infino al luogo delle ale delle ruote moventi. La prima di pochissimo effetto corrispondente al fine; e la seconda, *per isperienza*, di somma utilità all'effetto; per cui diciamo.

§. 479. PROPOS.

Le osservate Torri coniche troncate, disposte con direzione obbliqua sul luogo, e in linea retta sulle palmule della ruota muovente; producono effetto più vantaggioso nell' azione, che quelle di forma cilindrica.

Le acque, *per legge di Natura*, (Lib. 1 §. 64) gravitano ne' luoghi, sulle basi delle conformazioni in dove si pongono stagnanti; per cui dalla posizion di esse ne'vasi conici, o piramidali troncati (Lib. 1 §. 31) i fondi son pressi, come se gli ambiti gli eguagliassero; e quindi (Lib. 1 §. 35) l'acqua agisce sul fondo in ragion della base dello scarico, e dell'altezza retta o viva, e non già a misura del volume conformato: e perchè la forma cilindrica, col lume o foro appresso al fondo, ha le basi eguali, cioè ambito, e fondo; perciò il fondo sarà presso in corrispondenza dall'ambito, per tante colonne di acqua perpendicolari su di esso, senza punto produrre vantaggio alla sezione del foro, la quale rimanendo pressa da una sola colonna di acqua retta, in ragion della sua superficie, e dell'altezza viva; in conseguenza tutta la rimanente acqua nella conformazione cilindrica vi rimane non già inutile ma inattiva.

All' incontro, nelle forme coniche, o piramidali troncate, per le ragioni medesime, non istandovi le colonne gravitanti egualmente alte; in conseguenza tutta l' acqua attorno a quella premente la sezione del foro, è utile, e attiva all' effetto. A-

dun-

dunque essendo nelle due comparate conformazioni le altezze eguali, e le basi presse diversamente; le torri coniche disposte con direzione obbliqua, producono più vantaggioso effetto nell' azione delle macchine, che quelle di forma cilindrica. Che E. da D.

§. 480. COROLL.

E perciò quanto più nella posizione scalena della Torre conica, la direzione è retta dalla caduta sulle palmule della ruota movente; tanto più l'effetto utile sarà maggiore nell' azione.

§. 481. OSSERVAZ.

Sulla coordinazione, e costruzione delle Torri coniche troncate, poste a rovescio nel luogo della precipitosa caduta.

La forma esterna di questi edificj è piramidale troncata, in cui riman descritta la conformazione vacua in figura di cono obbliquo troncato, posto a rovescio; cioè a dire, colla base circolare al di sopra nell' ingresso dell' acqua condotta; che ne forma l'ambito; e col vertice troncato al di sotto nel luogo dell'uscita per l'azione, in dove si adatta il canale conico per dirigere l'acqua sulle ale delle ruote idrauliche moventi.

§. 482.

Al termine superiore della Torre, cioè nella circonferenza dell'ambito, in direzione col canale della condotta, si costruisce l'emissario modulato colla sua cateratta, per togliere, e dare l'acqua, regolarmente, alla conformazione a misura del bisogno. Al termine inferiore della torre scalena nel luogo del troncamento, vi si adatta, con somma meditazione, il canale conico in direzione quasi continuata della forma obbliqua; affinchè l'acqua precipitosamente discendente dall' emissario, non sia nel modo alterata alla risoluzione dell' effetto utile.

§. 483.

La fabbricazione intera dell' edificio parallelepipedo ha le basi quadrate, ogni lato delle quali, è doppio del diametro dell' ambito; datalchè i diametri delle figure esser debbono, *giusta la*

la più diligente coordinazione, *fondata ſulla ſperienza*, fra di eſſi come 1 : 2; affin di proporzionare la forza reſiſtente dell'edificio colla conformazione, e col modo, con cui l'acqua vi ſi ſtabiliſce. L'altezza retta della Torre conica eguaglia la ſtimativa, prodotta dalla diſamina del dato meccanico idraulico. E la delineazione obbliqua è determinata da' due luoghi; cioè a dire, dall'ambito, nel luogo dell'adunamento; e dal troncamento, nel luogo dell'uſcita, in dove ſi adatta il canale conico colla quaſi continuata direzione obbliqua, alla riſoluzion dell'azione ſulle palmule delle ruote moventi, ſiccome dicemmo.

§. 484.

Tutta la fabbricazione deeſi ergere ſopra di un maſſo ſodiſſimo, poſto con ſomma arte, e cognizioni ſul ſodo, e nel ſodo terreno; indi, paſſate più ſtagioni, ſi edifica ſopra di tal fondamento l'oſſervata Torre, incroſtandola internamente di pietre quadrilatere marmoree, e ſopra di eſſe tavoloni di querce, o di rovere; con cui ſi finiſce la coordinata opera.

§. 485. OSSERVAZ.

Sulla coordinazione delle oſſervate Torri a' luoghi opportuni, per ottenerne gli effetti utili.

In tre circoſtanze generali ſogliono adattarſi le torri coniche troncate a' luoghi diverſi; la prima ſi è al termine di un canal diſcorrente; la ſeconda, contigua ad una data lunghezza del canal regolato; e la terza contigua ad un qualche adunamento di acqua in laghetto, ſoſtenuta da' corriſpondenti ſoſtegni.

§. 486.

In quelle torri che ſi diſpongono al termine de'canali regolati, per lo più, vi rimangono le acque quaſi ſtagnanti, infino alla deteminata altezza, e le ſoprabbondanti ſi derivano di lato all'edificio, col mezzo degli emiſſarj di ſcarico, o de' canali ſuccedenti, che le conducono nella parte inferiore: e quindi, *giuſta la ſperienza*, due ſtati diverſi tal coordinazione ci addita: il primo nell' atto che colla forza morta la macchina è ferma, ed inoffizioſa; ma ſempre diſpoſta ad eſercitarſi: e il ſe-

condo, che posta l'aequa in moto sostiene colla forza viva l'esercizio della macchina (Lib.I §.199, 200, 207).

§. 487.

Quindi osserviamo, che le distinte forze (Lib.I §.380) non sono diverse; cioè a dire, di sensibile minor effetto negli atti di generare, ed indi continuare il moto, allorchè le due quantità delle acque dell'introito nella torre, e di esito dal foro del canale conico saranno a un di presso eguali: a cagion che in tale stato agiscono le cumulate velocità, colla media della materia fluida discorrente per lo canale, e dell'adunata per la data altezza; e da ciò è manifesto, che gli emissarj d'introduzione nell'ambito delle torri, necessariamente debbono coordinarsi col modo della direzione del canal regolato, a ottenerne un maggiore effetto utile al fine.

§. 488.

Quelle che si adattano lunghesso un canal regolato, perchè vi si costruiscono accostate, seguitano la disposizion del corpo fluente per lo medesimo canale, alla fin del quale vi si costruisce l'emissario modulato di scarico, colla soglia al pari del fondo, la cui cateratta è composta di sciolte tavole, ben poste negl'incastri della modulazione, affin di conseguirne due necessarj effetti utili: il primo di togliere a misura del bisogno, e delle circostanze l'acqua soprabbondante, e lasciare nell'azione sol quella opportunamente utile alle macchine: e il secondo di toglier tutta l'acqua dal canale in occasione di purgamenti, riattamenti, o altro. Quindi, in ogni caso, l'acqua che esce dall'emissario, cadendo nel canale inferiore per menarsi in avanti; aver dee il vallo costrutto con ogni regola di arte, cioè di tanto abbassato, di quanto è l'altro, che conduce l'acqua dopo delle macchine a'luoghi inferiori; affinchè in un medesimo andamento corra l'acqua a scaricarsi per le altre succedenti macchine, o in fiume, o in Mare.

§. 489.

Quelle finalmente che si dispongono accostate a un qualche adunamento in' laghetto, per due diverse circostanze si coordinano: ne'casi di far uso delle acque temporanee; che da'nostri volgari si dice *macinio a raccolta*; e ne'casi di esservi acqua perpetua ab-

abbondantissima, onde per la moltitudine delle macchine, o per altre concause prodotte dal sito, e dal luogo, conviene sostener le acque in laghetto col mezzo delle chiuse; accosto delle quali ergonsi le torri, come sopra dicemmo. In queste costruzioni vi concorre, *per istituzione*, tutto ciò che si è osservato, e detto; per cui a non moltiplicarle inutilmente, ivi rimandiamo l'umano Leggitore.

C A P. X.

Della coordinazione, direzione, ed uso de' canali di navigazione; e de' sostegni architettonici per l'ascesa, e discesa delle barche da luogo a luogo.

§. 490. A V V E R T.

Non è nuova l'invenzion de' canali di navigazione col mezzo de' sostegni, che ne adempiono l' effetto per lo fine di menarsi le barche da luogo a luogo, onde col vantaggioso commerzio arricchire i Popoli, e rendere floride le industriose Nazioni. Di questi canali già ne dicemmo nella Prefaz. gener. l' antichità, e le gloriose riuscite; ora dunque passiamo alle istruttive coordinazioni, e direzioni artificiose, che ci prefiggono l'effetto, e l'uso di essi.

§. 491. PROPOS.

I canali artefatti per la navigazione debbono esser di tanto larghi, che agilmente vi tragittino due barche; e debbono contener tanta altezza di acqua, che le barche cariche di merci non radano il fondo di essi.

Egli è costante, che posta l' idea di un libero commerzio fluviale fra de' luoghi, le barche in qualunque canale navigabile per assolverne l'opportuno viaggio, debbono tragittarvisi, e verso la corrente dell'acqua, e contro di essa; affinchè colle mercatanzie vadano da' luoghi di spedizione a' luoghi del commercio, ed indi da questi a' primi: e perchè elleno andando in avanti a seconda del confluvio, o ritornando in dietro tirate da' giumenti, debbono per la lor moltitudine, incontrarsi nell' andamento, e necessariamente darsi luogo, per l'adempimento del fine; perciò la larghezza del canale di navigazione esser dee di tanto ampia, di quanto comodamente si dien luogo le barche nell'incontrarsi, onde ciascheduna vada al suo destino. Che E. da D. in primo.

§. 492.

In oltre, *per istituzione*, le barche rese cariche di merci affondano nel corpo fluido discorrente a proporzione del peso proprio, e dell'aggiunto; stante *per le cose dimostrate* (Lib. 1 §. 114, 117) la lor gravità specifica minore dell' acqua, in dove vi rimane gradatamente immersa, ne produce l'effetto: e perchè dal radere il fondo del canale, generasi trattenimento, ed impedimento al moto successivo di esse, (Lib.6 §. 491) che proceder debbono libere, e spedite nell'azione; perciò l' altezza viva dell'acqua ne' canali di navigazione dovendo, *per dottrina*, *e per coordinazione*, corrispondere alle costruzioni delle barche, ed a' carichi di esse per l'effetto, necessariamente esser dee di tanto, di quanto che basti a sostenerle ad una regolar distanza dal fondo. Che E. da D. in secondo.

§.493.

§. 493. COROLL.

Dunque in ogni canale artificiolo di navigazione, l'acqua per esso discorrente, dee corrispondere alle barche ragionevolmente caricate, e queste al canale, e all'acqua condotta.

§. 494. COROLL.

Quindi è chiaro (Lib. 6 §. 491, e seg.), o che a seconda della qualità delle barche si coordina maggiore, o minore il corpo dell'acqua ne' canali navigabili, o che a seconda dell'altezza dell'acqua condotta, e della larghezza dell'alveo si proporziona la qualità, e grandezza delle barche; in ogni caso sempre la causa corrispondere dee all'effetto dimostrato.

§. 495. COROLL.

E perchè, in più casi, prefissa alla costruzion de' canali la necessaria larghezza, riesce l'altezza viva dell'acqua (Prop. preced.) non sufficiente al tragitto delle barche, che convengono adoperarsi; perciò dovendosi con architettura provvedere a questa disposizione, deesi obbligare il corpo fluente ad elevarsi, infino a quel punto, che opportunamente conviene al disegno della determinata navigazione. Ed ecco da una parte la necessità de' sostegni.

§. 496. COROLL.

E quindi potendosi, *per le cose dimostrate*, collo spediente architettonico idraulico de' sostegni, elevar le acque a' luoghi opportuni per la navigazione ne' canali artifiziosi; in conseguenza (Lib. 6 §. 495) coll'uso di essi ben potremo, con qualunque debolissimo corpo di acqua corrente perpetua, stabilire canali navigabili per ogni sorte di barche, e per ogni posizione di terreni, siti, e luoghi. Ed ecco dall'altra parte la necessità de' sostegni medesimi.

§. 497. COROLL.

Le barche ne' canali di navigazione, traversati da' sostegni, son portate da sopra in basso col discorrimento naturale da un luogo all'altro, e nell'ascendere i luoghi medesimi contr' acqua, son portate dalla forza de' giumenti (Lib. 6 §. 491.): e per-

e perchè questi viaggiano, per l'azione, sopra delle laterali ripe; perciò le medesime ripe de' canali si coordinano come strade comode per tali esercizj, senza il menomo imbarazzo di arbori, o di altro impediente la direzione della forza trascinante; cioè a dire, quel libero andare degli animali, nell' azion successiva.

§. 498. DEFINIZ.

Sostegno per la navigazione è un edificio architettonico idraulico, in forma di piccolo molo circondato da solide mura, traversante il discorrimento delle acque condotte per un canale navigabile; col di cui mezzo si alza, e abbassa la superficie del discorrimento a' segni prefissi di due livelli diversi, uno dell' altro superiore, onde le barche agilmente in esso ascendano, e discendano al determinato fine.

§. 499. COROLL.

Essendo questo edificio, *per istituzione*, un ostacolo traversante il discorrimento del canale navigabile, affin di disporre le acque tra de'due diversi livelli al necessario equilibrio, per l'opportuno esercizio di ascenderli, e discenderli; in conseguenza (§. prec.) dovendosi in essi risolvere quest'azione, alla medesima corrisponder debbono la *forma*, la *posizione*, la *solidità*, e la *fermezza* delle parti nel tutto, e del tutto colle sue parti all' effetto.

§. 500. DEFINIZ.

Conca del sostegno è quello spazio voto, tra' muri compreso, in dove risolvesi l'azione di equilibrarsi le acque de' due livelli diversi, a seconda del fine.

§. 501. COROLL.

E perchè in questo spazio modificato le barche ascendenti, e discendenti i due diversi livelli debbono per un dato tempo trat-

trattenervisi, infinochè le acque sien in equilibrio (Corol. preced.); perciò l'ampiezza delle conche corrispondere dee, per lo meno, a tre di esse; onde incontrandosi nel luogo agilmente, e comodamente ne adempiano il fine.

§. 502. COROLL.

In conseguenza (Lib. 6 §. 500, 501) la figura delle conche può farsi ellittica, o moltilatera; affinchè sia posta con iscienza architettonica ben corrispondente colle circostanze, e coll'effetto.

§. 503. DEFINIZ.

Capi del sostegno son que' luoghi dell'edificio, che sostengono le acque de' due differenti livelli; questi son forniti di ostacoli in guisa di porte, che si rimuovono ad arbitrio per compiere l'azione dell'ascesa, e discesa delle barche.

§. 504. COROLL.

La libertà dell'esercizio (Lib. 6 §. 491, 503) di ascendere, e discendere le barche dal canale inferiore al superiore, e dal superiore all' inferiore richiede una regolare, e comoda posizione delle definite porte, onde agilmente e senza offesa delle barche ne segua l'effetto di aprirsi, e serrarsi ad arbitrio: e perchè le cateratte bifore (Lib. 6 §. 198, e seg.) son quelle macchine che lo stabiliscono; perciò queste con iscienza, ed arte necessariamente a' capi vi si adattano; ed in conseguenza in pochissimi casi esser possono *valvate*, ma universalmente (Lib. 6 §. 239) si coordinano, e costruiscono angolari *bifore*, versatili all' attorno de' corrispondenti *cardini*.

§. 505. DEFINIZ.

Lati del sostegno son le solide e ferme mura, che rinserrano la conca, conterminano le cateratte, e ritengono le acque nell'adunarsi, e nell' adunata per le simili successive azioni.

§. 506.

§. 506. COROLL.

Dunque (Lib. 6 §. 206, e 207) la solidità, e fermezza di queste mura, per ogni dove, corrisponder dee al peso proprio, alle circostanze del sito, del luogo, dell'adunamento, e dell'azione, ne' rapporti colla posizione, uso, ed effetti utili.

§. 507. DEFINIZ.

Limitare della cateratta è la soglia angolare, che si dispone per lo rigistro delle acque, e per frenar le porte di legno.

§. 508. DEFINIZ.

Cardini delle cateratte son le due maglie di ferro, che si dispongono fisse agli stipiti, e alle porte, onde agilmente queste si muovono in giro.

§. 509. OSSERVAZ. *Tav.*18.*Fig.*110.

Sopra delle posizioni, uso, ed effetti de' sostegni, che si coordinano ne' canali artificiosi per la navigazione.

I sostegni QBCDEFGHIKM che si architettano alla discorrenza de' canali da navigare (Lib. 6 §. 498, 499), ne attraversano la larghezza; per ivi elevare, e abbassare la superficie dell'acqua, onde risolvere, *per istituzione*, i due diversi livelli in equilibrio. Questo si esegue nella conca KBCDVI laddove mantengonsi le barche ascendenti, e discendenti per lo tempo opportuno ad eguagliarsi i livelli, ed indi proseguirne il viaggio: datalchè dovendo questo spazio cinto di mura, e rinserrato da'capi servire all'azione; necessariamente (Lib. 6 §. 501) la lunghezza, e la larghezza della conca dee almeno esser di tanto, di quanto basti al maneggio di tre barche, affinchè agilmente, e comodamente ne segua l'uso, e l'effetto.

§.510.

§. 510. *Tav.* 18. *Fig.* 109, e 110.

L'uso adunque di quest'edificio si è, (Fig. 109) che essendo chiusa la cateratta C del canal superiore CA; cioè a dire, (Fig. 110) il capo BKT da cui s'imbocca l'acqua nella conca KBCDI; l'acqua dietro di essa (Fig. 109.) AL vi resta elevata infino al segno opportuno della navigazione; ed avanti dell'ordigno G vi riman bassa più o meno, a misura delle circostanze. Succede lo stesso nella conca, allorchè aperta la cateratta superiore LG, si chiuda quella del capo inferiore EF, che imbocca l'acqua nel canal succedente GK al sostegno; per cui nella conca medesima, a misura di questi esercizj, l'acqua or alta, or bassa vi si osserva, e la differenza di queste posizioni, *per costruzione*, è la stessa, che la caduta nel sostegno in D.

§. 511.

L'esercizio di questa interessante azione si è, che se ponghiamo, *per esemplo*, chiusa la cateratta inferiore FE del sostegno, ed aperta la superiore LC; l'acqua impedita nel menarsi in avanti, elevasi di tanto dietro del sostegno FE, di quanto necessariamente porta, che il pelo dell'acqua sostenuta nella conca, stia nel tempo medesimo a livello col pelo dell'acqua nel canal superiore AL. In questo caso la barca discendendo per lo canale superiore, col modo stesso entra nella conca, ed ivi si trattiene legata ad un qualche luogo de' lati dell'edificio. Ponghiamo in seguito, che si chiuda la cateratta superiore LC, col mezzo di cui rimanga impedito l'afflusso nella conca; e nell'atto medesimo si scarichi appoco appoco, e con regolarità l'acqua ritenuta per le portelline, costrutte ne' corpi delle cateratte; allora l'acqua si abbassa infino ad equilibrarsi col livello del canale inferiore GK: e in tale stato aprendosi interamente la cateratta inferiore; la barca riprendendo il suo cammino, proseguirà il suo viaggio senza il minimo danno, infino all'altro sostegno.

§. 512.

Contrariamente a quest'esercizio osserviamo eseguirsi l'azione, per l'ascesa delle barche dall'inferior canale G al superiore A: dappoichè introdotta, nello stato che vedemmo, la barca

nella conca, ed ivi legata, *per le cose dette*, ritrova il pelo dell' acqua al basso, onde chiusa la porta inferiore FE, ed aperta la superiore LC, siccome dicemmo, l' acqua s' introdurrà nella conca, elevando la sua superficie appoco appoco infino al primo già osservato livello EA; cioè a dire, di porsi equilibrata con quella del canal superiore; e nell' atto medesimo eleva con essa la barca; datalchè aperta interamente la porta superiore LC, uscendo la barca dalla conca, riprende il suo cammino inverso dell' altro superior sostegno.

§. 513.

Gli effetti prodotti da queste azioni sono, che nell' empiersi la conca del sostegno vi si osserva una prodigiosa quantità di vortici, prodotti dalle innumerabili incidenze, e riflessioni, generate da' lati, dalla porta inferiore, e dalle risalite, che fa l' acqua dal fondo inverso della superficie. Questi movimenti gli avvisiamo di (Lib. 3 §. 78) tanto maggiori nell' atto, di quanto maggiore è la caduta dal sostegno superiore sul fondo della conca; per cui nel principio del riempimento sempre è maggiore il bollimento che in avanti, scemando gradatamente, a misura del riempimento, infino a che termina il tutto in una placidezza coll' equilibrio de' livelli.

§. 514.

Nel votarsi poi le conche, segue l' effetto tutto al contrario di quanto osservammo; dappoichè sul principio gli abbassamenti dell' acqua son di lunga mano maggiori, che nel fine, avvisandone gradatamente le minorazioni. Questi effetti, *per le cose dimostrate*, (Lib. 3 §. 71) son prodotti dalla diversa altezza dell' acqua, la quale di quanto è maggiore, di tanto accresce la velocità nello scarico, e nel votarsi dalla conca; quali cose succedono colla proporzion medesima, che quella con cui le acque si scaricano da' vasi; siccome altrove dicemmo.

§. 515.

§. 515. PROPOS. *Tav.18.Fig.110.*

Di lato a' sostegni eretti attraverso de' canali fatti navigabili, necessariamente vi si debbono costruire i canali diversivi, per togliere da' primi in ogni tempo l' acqua soprabbondante.

Le acque condotte per gli canali di navigazione (Lib. *6* §. 491) AL, FG, son proporzionati alle barche che vi tragittano; ed i sostegni (Lib. *6* §. 498) che ne adempiono il fine, risolvono l'azione dell'ascendere, e discendere di esse senza del minimo danno ai due diversi livelli: e perchè, *giusta la sperienza*, non meno le acque ordinarie esser possono ne' tempi diversi dell'anno naturalmente maggiori del bisogno, ed in conseguenza rovinose al tragitto delle barche, che ne' tempi di piene per gli accrescimenti rigorosi, in ogn' un de' quali in breve rimaner potrebbe l' edificio rovesciato; perciò l' acqua condotta alla felicità della navigazione, deesi sempre mantenere regolata infino a quel segno, che necessariamente conviene all' adempimento del fine. Quindi ne segue, che essendo l' acqua ne' varj tempi, e per le circostanze soprabbondante; necessariamente dovrassi divertire per gli canali laterali QRSF, MNOG all' edificio; ed ecco la opportuna costruzione de' medesimi. Che E. da D.

§. 516. COROLL.

Dataichè dovendo (Lib. *6* §. 509) l'acqua sostenersi per l' effetto utile al dato segno dell'opportuna navigazione; cioè a dire, di ritenere l'acqua dietro delle cateratte con regolarità, e proporzione; in conseguenza (Lib. *6* §. preced.) per divertire le soprabbondanti, i canali laterali esser debbono a sufficienza adatti a riceverle, e condurle; affinchè ne' casi tutti quel superante corpo fluido non si scarichi per lo sostegno a' danni delle barche, e dell'edificio.

§. 517. COROLL.

Soglionsi per molte circostanze sopra dimostrate (Lib. *6* §. 213) le acque correnti ne' canali da navigare diminuirsi di

corpo, e di velocità; per cui, se tal volta esse discorrono torbide, ne seguono gl' interrimenti de' fondi: e perchè questi depositi annientan quasi il fine della condotta, e dell' azione nell' edificio; perciò debbonsi in ogni caso togliere gl' interrimenti (Lib. *6* §. 224), o coll' aprirsi da tempo in tempo, a misura del bisogno, le cateratte de' sostegni, o pur coll' uso de' paraporti, coordinati nel discorrimento de' canali, e ne' lati del sostegno.

§. 518. COROLL.

E da ciò è manifesto, che anche il moto delle barche, non meno nell' atto della discesa dal canale superiore all' inferiore, a seconda dell' acqua, che dopo l' ascesa dall' inferiore al superiore, allorchè son tirate da' giumenti contr' acqua; giova alle naturali scavazioni degl' interrimenti: a cagion che nel viaggiar di esse si agita il corpo fluido, rendendolo più veloce, e particolarmente inverso del fondo, onde si staccano molte e molte molecole de' depositi, che indi spinte all' ingiù (Coroll. prec.) coll' esercizio delle porte angolari purgano i fondi.

§. 519. COROLL.

Dunque, *per le cose dimostrate*, è manifesto, che le foglie delle cateratte ne' capi del sostegno non debbono disporsi più alte del fondo stabilito a' canali regolati per la navigazione; affinchè colla sola apertura di esse in tempi di piene rimangano convenevolmente espurgati dagl' interrimenti, e depositi formati ne' luoghi, nel tempo che le porte eran chiuse; ed in conseguenza da quest' artificio si ottiene il rimettere i fondi de' canali navigabili, e delle conche in istato di libertà, siccome fu la prima lor posizione.

§. 520. COROLL.

E per le stesse ragioni le foglie de' capi del sostegno giammai debbono coordinarsi ad elevare il già stabilito fondo de' canali di navigazione; (eccetto però di quella parte del battente (Lib. *6* §. 507) delle porte angolari, che serve di freno a tenerle chiuse) e nel solo caso vi si potrebbero adattar più alte de' fondi, quando che le cadute de' medesimi fossero piucchè soprabbondanti.

§. 521.

§. 521. COROLL.

Quindi ne' casi di essèrvi stabilito o il sufficiente declivio, o, per le circostanze, qualche poco deficiente; in tali casi, *per istituzione*, deesi procedere alla costruzione di più ordini di cateratte l'una all'altra succedente, ne' luoghi corrispondenti al bisogno architettonico idraulico; e tutte dell'altezza medesima, colle soglie in linea del pendìo dato al fondo del canale, e della conca.

§. 522. COROLL.

Ma se, *per le cose dimostrate*, dopo tante squisite diligenze adoperate nella costruzion dell'edificio, e de' canali, e dopo gli esercizj delle cateratte, o de' paraporti in tempi di piene, le convenevoli scavazioni degl' interrimenti non riusciranno corrispondenti al fine; in questi casi (Lib. *6* §. *226*.) deesi accudire al purgamento colla forza degli Uomini, onde conseguirne dall'arte, ciocchè ricusò di compiere la Natura.

§. 523. AVVERT.

I fondi de'canali da navigazione in tre modi a misura delle circostanze, e della penetrazion de'Professori, possonsi coordinare in Architettura idraulica; o colle pendenze de' siti naturali, allorchè non sono eccedenti; o colle pendenze interrotte; o colle pendenze regolate col primo, e col secondo modo nelle circostanze di grandi cadute. Nel primo caso si coordina il fondo del canale superiore collo stesso declivio naturale del sito, insino alla soglia del sostegno; da questa con la quasi medesima direzione si stabilisce il fondo della conca, insino alla soglia inferiore; e da questa col modo stesso del primo dirigesi il fondo del canale inferiore; e così in avanti. Nel secondo caso i fondi si regolano co' declivi opportuni, e le soglie delle porte superiore, ed inferiore rimangon più alte del fondo della conca, e del canale inferiore; per cui le interruzioni per le altezze corrispondono alla differenza de' due osservati livelli, de' fondi de' canali al sostegno adjacenti. Nel terzo caso la soglia superiore disponesi più alta dal fondo della conca, e la soglia inferiore seguita per istituzione il primo modo.

§. 524.

§. 524. OSSERVAZ. *Tav.* 18. *Fig.* 109, 110, 111.
Sulla general costruzione de' sostegni.

I sostegni (Fig. 110) ABCDEHIKL si costruiscono di sodissima fabbricazione ne' luoghi opportuni; e le fondamenta de' lati, piucchè profonde, si pongono con diligenza ed arte sul sodo, e nel sodo terreno. Tra di essi si forma un gran masso di ottima costruzione, che è lo spazio della conca KBCDEHI; indi sopra de' fondamenti si erge l' edificio architettonico idraulico co' capi suoi BK, HE modulati di foglie, e stipiti di marmo; e finalmente si riveste tutto l' interno di esso con pietre marmoree lavorate.

§. 525.

Se il terreno non è di qualità adatta alla sicurezza, e fermezza de' fondamenti, ed in conseguenza a reggere l'edificio ne' rapporti colle circostanze; nel luogo eletto per la costruzione vi si coordinano i pali fitti ben profondi, e con pochissima distanza l' un dall' altro: ma se il terreno è talmente pessimo, che tal coordinazione non possa esser sicura; in tal caso i pali fitti debbonsi disporre contigui, e le file di essi ben ristrette. Tutta la coordinazione in qualunque modo architettata si concatena con diligenza ed arte per ogni dove, e sopra di essi si adattano contrariamente due strati di tavoloni chiodati fra di loro, e colle teste, e catene della palata; mantenendo tutta la sostruzione di molto bassa dal determinato fondo della conca.

§. 526.

Sopra di questa sostruzione si edifica il primo sodo di ottima fabbricazione con grandi pietre marmoree, o di ben fatti plinti di terra cotta; qual perfezionato si lascia per lo tempo opportuno alle ingiurie delle stagioni, e del rassetto, onde se ne abbia la coesione, e la fermezza. Sopra di questo primo fondamental sodo si dispone, *giusta le regole dell' arte*, il regolato lastricamento, ossia la somma crosta di pietre marmoree lavorate; ed indi ergendosi all' attorno della figurata conca i solidi lati di mura, e controforti MKIHG, FEDCBQ co' capi siccome di-

dicemmo; riman terminata la fabbricazione.

§. 527.

Le foglie KBT, HEV che si pongono per le porte del sostegno, si terminano, generalmente, ottusangole dalla parte dell'ingresso delle acque, e rette dalla parte dell'uscita, affinchè le porte angolari V,T (fig. 111.) ABC fermate avanti di esse, dall' acqua medesima rimangan chiuse. Tali foglie DABCE di sodissima pietra ne' canali co' fondi continuati, si stabiliscono col solo battente ABC più alto di quasi un palmo dal fondo, nel luogo dell' ingresso dell' acqua tra delle porte: e il lato retto apposto DE rimaner dee unito colla direzione del fondo della conca, o del canale a essa succedente. Quelle foglie di simil fatta, che si adattano per le pendenze interrotte, hanno meno lo stesso battente ne' divisati luoghi, similmente posto, e i lati retti nell'esito dell'acqua, sono alti da'fondi succedenti la determinata caduta, ossia l'interrotta differenza de' fondi medesimi.

§. 528.

I canali diversivi delle soprabbondanti acque (Fig. 110) QRSF, MNOG, che lateralmente all'edificio convengono formarsi, si architettano o nel grosso de' muri de' lati, o più regolarmente di quanto sarà possibile allontanati dalla costruzione; affinchè questi divertano l' acqua dal canal superiore, rimettendola nell'inferiore, senza il minimo danno della fabbricazione, durazione, ed esercizio.

§. 529.

Le porte bifore angolari (Fig.112) FABCED si fanno di ottimo legno, ben concatenate, e fortificate con ferri, a seconda delle più sode regole dell'arte; e nel corpo di esse inverso la parte inferiore I, L vi si lascia un lume in ogni metà, al quale vi si adatta una corrispondente cateratta, affinchè col mezzo di esse si scarichi appoco appoco, e regolarmente, l' acqua dietro delle porte adunata; per indi, ridotte le acque al basso, aprirle, e dare il passaggio alle barche naviganti. Queste porte angolari, e le piccole cateratte si aprono, e chiudono cogli ordigni corrispondenti G, H; cioè a dire, cogli arganetti disposti all'alto dell'edificio; a misura delle ricevute regole della mec-

ca-

canica, e della pratica di operare, a seconda degli assodati precetti dell' Arte.

C A P. XI.

Disamine generali sopra delle più considerabili irregolarità de' fiumi pubblici navigabili, per cui convien far uso de' canali regolati di navigazione a superarne gli ostacoli.

§. 530. P R O P O S.

La quantità de' sassi, e la loro eccedente mole, che s' incontrano nell' alveo de' fiumi pubblici, o impediscono l' ascesa, e discesa delle barche, o rendono la navigazione pericolosissima.

I Fiumi, che discorrono da' luoghi montuosi, sono temporaneamente agumentati da' torrenti, e dalle momentanee acque dalle dirotte piogge accresciuti. Questi, *giusta la sperienza*, a misura de' luoghi precipitosi, per dove impetuosamente discorrono, da' varj siti naturali spiccano que' sassi di ogni mole, che tra de' terreni ne stavano incastrati; per cui non potendo essi resistere all' attività della velocissima confluenza, son rovinosamente portati dentro dell' alveo del Fiume: e perchè in tutti que' luoghi dell' alveo, in dove l' acqua non ha velocità sufficiente a più menar-

narli in avanti, ivi per l'effetto della gravità, superante i momenti del confluvio, rimangono sul fondo tra l'altezza viva del fiume, in dove (Lib. *6* §. *491*, e seguenti) son tanti ostacoli per la navigazione; perciò ne'fiumi pubblici laddove una quantità di sassi di eccedente mole incontrasi, per la sconvenevole posizione, o impediscono la navigazione, o la rendono piucchè pericolosa. Che E. da D.

§. 531. COROLL.

Dunque se sarà possibile il togliere, e rompere da'luoghi, e ne'luoghi dell'alveo gli adunati sassi; in tal caso potrà essere il fiume pubblico navigabile; sempre che non ve ne entrino per la stessa cagione de'nuovi, portati da' torrenti medesimi.

§. 532. COROLL.

E se i torrenti, per la lor natura, son la causa continua, che questi ostacoli si portino nell'alveo del fiume, ad impedirne la navigazione; l'unico spediente sarebbe la diversione de'torrenti; se pur sarà possibile eseguirsi: ma in caso contrario; la sola derivazione delle acque del fiume in un'architettato canal di navigazione (Lib. *6* §. *496*) ne risolve, con felicità, dall'azione l'effetto utile.

§. 533. AVVERT.

Conviene avvertire, che gli scogli di gran mole coperti dalle acque di un fiume son, *per isperienza*, difficilissimi a togliersi. Questi son quelli, che, per lo più uniti ad altri di minor mole, stabiliscono distesi incomberamenti sott'acqua; in molti casi infino ad una tale altezza, che rendono pericolosa la navigazione, e in altri interrotta.

§. 534. PROPOS.

La soverchia larghezza del letto di un fiume occupato dalle acque nello stato di bassezza, impedisce per la poca altezza viva la continuazion della navigazione.

I Fiumi ne'discorrimenti naturali, *per legge di Natura*, seguitano la posizione accidentale de'terreni variamente posti sulla

prima superficie del nostro Globo ; per cui ne' siti semipiani i fiumi non arginati, o non incassati, in tempi di piene, ne dilatano il letto, che poi in tempi di mediocrità la grande distesa delle acque stabilisce nel luogo la sezion veloce con bassa altezza viva : e perchè (Lib. 6 §. 494) le barche, a misura della lor costruzione, e carichi, richieggono un proporzionato affondamento nel corpo fluente, affinchè non radano il fondo, e si menino in avanti liberamente nell' azione; perciò se l' altezza viva dell' acqua mediocre, per la dilatazion del letto, non sarà sufficiente all' ascesa, e discesa delle barche, rimane in atto impedita la navigazione. Che E. da D.

§. 535. COROLL.

Sicchè se colle opere architettoniche idrauliche, fatte alle sponde di tali fiumi, si ristringa l' acqua in alveo minore del dilatato letto: sempre che l' altezza viva riuscirà corrispondente alla portata delle barche; in conseguenza sarà liberamente continuata la navigazione.

§. 536. COROLL.

Se dalle osservazioni, e dagli sperimenti siasi riscontrato, che il dilatamento divenghi dalla qualità del fondo del fiume per natura difficile ad escavarsi dalle confluenti acque ; in tal caso colla forza degli Uomini rompendo il fondo, ed avvalendosi dell' attività del discorrimento, si potrà rendere il fiume in atto navigabile.

537. COROLL.

Ma se la dilatazione del letto è solo in alcuni siti dell' andamento del fiume; in tal caso, *per le cose dimostrate*, il dilatamento per esser effetto di cause accidentali nel luogo, cogli scavamenti, o pur con altre opere manofatte ne' luoghi del dilatamento medesimo si tolgono tali ostacoli, e il fiume continua a esser navigabile.

§. 538. COROLL.

Quindi dalle cose dimostrate ne segue, che se sarà la larghezza del fiume in tutti i luoghi quasi uniforme, il terreno del fondo di non difficile natura, e le acque ne' tempi estivi natural-

turalmente correnti con poca altezza viva ; in tal caso procedendo la bassezza delle acque in tempo di mediocrità dalla scarsezza ; il fiume non potrassi rendere in atto continuamente navigabile , senza che non sia ristretto in alveo minore . Ed ecco (Lib. *6* §. 532) la necessità di derivarne le acque in un canal regolato di navigazione , per ottenerne l'effetto.

§. 539. OSSERVAZ.

Sopra de' vortici ciechi , e delle voragini , ossien vortici vivi , che impediscono , e annientano la navigazione de' Fiumi pubblici.

Niuno ignora le cause de' vortici ciechi , che far soglionsi, per lo più, accosto alle sponde de' fiumi , e rade volte nel fondo di essi. Questi dalla sperienza abbiamo non esser pericolosi , ma in molti casi momentaneamente impedienti il moto delle barche ; per cui tolte le cause che li producono , la navigazione non soffre tale, abbenchè poco sensibile , sconcerto. Le cause dipendono dal moto spirale delle acque , che vien prefisso dagli urti diversi nelle materie eterogenee dell' alveo ; in dove dagli angoli d'incidenze, e di risalite o nelle sponde , o nel fondo aggiransi a produrne il vortice. L' effetto di esso nondimeno è sempre diverso a misura delle circostanze luogali ; le quali diminuiscono, e fan cessare il formato vortice negl'incontri temporanei. In questi stati i luoghi più profondi rimpionsi dell' acqua , che vi rimane quasi stagnante a disporvi le materie colluviate ; per cui a misura che tali depositi vi si stabiliscono , i vortici ciechi ne' luoghi varj or si fanno , or si perdono , ed or si rinnovano.

§. 540.

Le voragini poi, o vortici vivi, che ne' fondi de' fiumi si fanno , ingojano le acque a dismisura per essi, in più casi si disperdon sotterra, e in altri non pochi risalgono in luoghi diversi. I vortici vivi o le voragini, per ordinario, son sempre pericolosissimi, e senza rimedio architettonico idraulico : a cagion che ne sono assolutamente sconosciute le cause, ed in conseguenza insuperabili i loro dannosissimi effetti ; per cui non possonsi defini-

nire, e disaminare, se non se colla sperienza ne'casi de' disgraziati successi. A questa solo si rapportano taluni arditissimi Architetti idraulici in sì dolorose circostanze, nelle quali guidati dagli effetti, che essi producono, in più incontri, prender sogliono plausibili misure per issuggirne il pericolo. Ma la regola universale che l' Architettura idraulica ci addita si è, derivar l'acqua del fiume con un canale regolato di navigazione, stabilito con un capo al di sopra del luogo pericoloso, e coll'altro a farlo rientrare al di sotto della voragine nel medesimo alveo.

§. 541. OSSERVAZ.
Sulle tortuosità de' luoghi dell' andamento, e sulla posizione delle sponde de' Fiumi pubblici, impedienti la navigazione.

La tortuosità de' luoghi dell' andamento, *giusta la sperienza*, produce, che il fiume non discorra così rettamente, come richiede il bisogno della navigazione. Gli angoli d' incidenza, e di riflessione (che esamineremo a suo luogo) in queste circostanze operano, che il confluvio delle acque a seconda delle direzioni loro a' luoghi inferiori discorra; ed in conseguenza la navigazione in tali luoghi riesca pericolosa, ed incomoda. A queste naturali combinazioni l' architettura idraulica dà i suoi ripari, o con le opere manofatte alle sponde, a mantenere in dirittura il confluvio del filone, o riuscendo questi edificj inutili, con adoperar due tagli nel luogo, per addirizzarne il corrimento.

§. 542.

La posizion delle sponde è la più ponderabile, nella coordinazion di esse per la navigazione de' fiumi pubblici: dappoichè dovendo le barche, a misura della lor portata, e carichi, ascendere l' andamento contr' acqua, per condursi da luogo a luogo; e dovendo esser portate dalla forza degli animali, che necessariamente viaggiano lunghesso le sponde medesime; in conseguenza (sempre che la forza de' venti opportuni non sarà sufficiente all' adempimento dell' azione) conviene che vi sieno le strade adattate ad agilmente eseguirlo. Queste, *per le cose dimostrate*, es-

esser debbono ben sode, in ottimo terreno stabilite, libere da da ogni ostacolo di arbori, o di altro dalla parte del fiume; e debbono esser di tanto alte, di quanto regolarmente l'acqua del fiume in tempo di piena non le copra, non le danneggi, e non le renda coll'andarle dirupevoli.

§. 543. COROLL.

Dunque se le ripe de'fiumi incassati saran di sassi alti, fuori della regolarità degli esercizj già distinti; il fiume non potrà navigarsi contr' acqua, se non si stabiliscono agili strade a seconda dell' andamento del fiume, affinchè gli animali in ogni tempo comodamente le tragittino per lo premeditato fine.

§. 544. COROLL.

E per le stesse ragioni, se le ripe saranno basse, che facilmente dalle ordinarie piene saran sormontate dalle acque discorrenti; debbonsi queste in conseguenza elevare con argini corrispondenti, infino al prefisso segno della libera azione.

§. 545. COROLL.

Ma se per le circostanze de' siti, de' luoghi, e delle orribili spese, tali spedienti non potranno eseguirsi; convien ricorrere all'uso de'canali regolati di navigazione; co'quali ne sarà adempiuto il fine, siccome dicemmo.

§. 546. PROPOS.

La scarsezza delle acque del fiume pubblico non permette l'esercizio della navigazione, ma coll'accrescimento di altre acque, in qualunque modo, possono stabilirvi l'azione.

Egli è evidente, che essendo le acque del fiume scarsissime, elleno sono in conseguenza di bassa altezza viva, onde incapaci, *per le cose dimostrate*, di contenere per l' azione le barche naviganti in esercizio. Ma se sarà possibile accrescervi altre acque, cioè a dire; o da' luoghi de' riserbatoj, o coll' inalvearvi altri fiumi nel vallo alla navigazion destinato, o con acquistar de' rigurgiti dal mare, o da altri fiumi maggiori; in conseguen-

guenza si ottiene coll'accrescimento del corpo discorrente l' esercizio della navigazione , Che E. da D.

§. 547. COROLL.

Dalalchè col mezzo de'sostegni opportunamente architettati inverso del mare , o ne' fiumi reali , si consegue quel rigurgito , che opportunamente conviene ad elevar le acque scarsissime del fiume , e così renderlo agilmente navigabile.

§. 548. COROLL.

Quindi è manifesto ne' fiumi , che han breve il lor cammino per la inclinazion de'fondi , che se avran , per natura , eccedenti gradi di velocità , e , *per le cose dimostrate* , molto basta l' altezza viva , se essi sboccano in mare in dove , *per posizione* , vi sia poco flusso e riflusso , in conseguenza non possonsi agumentar le acque basse del fiume col rigurgito ; ed ecco che tali fiumi sono innavigabili.

§. 549. COROLL.

Dunque (Lib. 6 §. 491 , e seg.) l'unico spediente architettonico idraulico in tali casi si è , di togliere l' acqua dal fiume , ed introdurla ne' canali regolati co' loro sostegni ; i quali , *per le cose dimostrate*, sempre che saran coordinati a misura delle circostanze , potranno disporsi a qualsivoglia regolar navigazione.

§. 550. PROPOS.

La velocità eccedente de' fiumi annienta la navigazione : e se in taluni casi se ne voglia l' esercizio colla forza ; questa disturba la regolarità del viaggio contr'acqua , e ne ritarda con isvantaggio l' esercizio.

La velocità colla quale l' acqua de' Fiumi ne' casi simili discorre a' luoghi inferiori , dipende principalmente , *siccome dicemmo* , dalla inclinazion de' letti di essi . Questa , *per legge immutabile dell' Ordine* , determinata che sarà dalla natura accidentale de' luoghi , sulla prima superficie della nostra Terra , diventa , *per posizione* , insuperabile : e perchè l' andar contr' acqua delle barche , a misura della lor portata , e carichi , non ha altro

tro ſpediente che la forza degli animali, colla quale ſon menate da luogo a luogo; perciò ſe la forza medeſima ſarà ſuperata dalla renitente nello ſtato, le barche ceſſano di navigare, e l'eſercizio non paſſa più oltre. Ma ſe in caſi ſimili vogliaſi colla forza ſuperar lo ſtato; allora coll'agumento di forza a forza, cioè di animali a più animali, l'eſecuzion della navigazione rimane proporzionalmente ritardata, ſconcertata, e ſvantaggioſa al fine. Che E. da D.

§. 551. COROLL.

Dunque molti fiumi ſono, ed eſſer poſſono navigabili a ſeconda delle acque; ma non tutti ſono, ed eſſer poſſono navigabili contr'acqua. E que'ſoli che potrebbero al più, e più poſſibile renderſi navigabili coll'agumento di forza a forza, rieſce oltramodo impoſſibile ſenza lungo tempo, e grandiſſima ſpeſa, per ordinario di poco corriſpondenti alla floridità del commerzio.

§. 552. COROLL.

E perciò in tali, e ſimili caſi anche per queſte poſizioni il rimedio ſarebbe, d'introdurre le acque ne'canali regolati da navigare; e coll'uſo de'ſoſtegni facilitarne le aſceſe, e le diſceſe da luogo a luogo, ſiccome dimoſtrammo nel Cap. precedente.

CAP.

C A P. XII.

Delle bonificazioni de' terreni allagati coll'uso de' canali artificiosi, o per deficcarli, o per alluviarli; e de' generali rapporti che hanno colle Leggi Civili.

SEZIONE I.

Delle bonificazioni de' terreni allagati.

§. 553. OSSERVAZ.

Sulla generale ricerca delle bonificazioni, e utilità di esse.

La Natura sempre costante nelle sue determinazioni, e l'umana industria, guidata dalla Scienza della ragione, sempre disposta ad imitarla, e d' appresso seguitarla, han prodotto le bonificazioni de' terreni allagati per posizione; affin di renderli abili alla coltura per l'utilità della vita Civile, dell'Agricoltura, e del Commerzio. Questi allagamenti ne' luoghi diversi di bassa superficie, relativamente agli altri per ogni attorno, son prodotti dalla varia posizione (Lib. 6 §. 8) de' terreni sopra della prima superficie della Terra; per cui le acque in qualunque modo adunate in tali luoghi cinti di ostacoli, (Lib. 6 §. 18) vi

vi rimangono ſtagnanti, a rendere inutili le campagne, e l'Aria atmosferica piucchè nociva alla vita Civile.

§. 554.

Oltre de' grandi fiumi, e de' torrenti che oſſervammo (Lib. 2 §. 186, e ſeg.) originarſi tra le più alte ſtraripevoli montagne, e che per la natura de' luoghi diſcorrono nelle parti inferiori; altri ne vediamo ben piccoli, che per lo più ſorgono da' luoghi quaſi piani, a' quali vi ſi uniſcono le acque dalla pioggia accreſciute nelle ſtagioni diverſe. Queſti fiumicelli diſpoſti dalla Natura ne' luoghi utili a' viventi, per la poſizion de' terreni (Lib. *6* §. 553) di baſſa ſuperficie, ſopra di eſſa ſi ſpandono (Lib. *6* §. *16*, *19*), e vi rimangono a' danni dell'Agricoltura, e del Commerzio; per cui l'umana induſtria ſcoſſa dalla neceſſità, e modificata dall'utile, imitando le diſpoſizioni della Natura medeſima, formò in tali luoghi paludoſi, ed allagati i canali ſcolatizj, onde con iſcienza ſi rendeſſero i terreni deſiccati, e l'Aria ſgombera de' corpicciuoli all' umana vita nocivi.

§. 555. COROLL.

Dunque (Lib. 2 §. 268 e ſeg.) da queſti elementi furon ricercati i foſſi ſcolatizj, che ſi coordinano all'attorno de' campi, per allontanar dall' opportuna coltivazione le acque di pioggia, e dalla pioggia accreſciute; e da' medeſimi ſi è dedotto ancora l'uſo de' canali artefatti per deſiccare i terreni allagati, e così renderli utili al vantaggio della Vita civile, dell' Agricoltura, e del Commerzio; ſiccome dicemmo, ed a ſuo luogo diremo.

§. 556. OSSERVAZ.
Delle ricerche fatte dalla umana induſtria per le bonificazioni.

Tre modi ha ricercato l'Uomo infino ad ora, per bonificare i terreni di baſſa ſuperficie, che (Lib. *6* §. 554) dalla poſizion del ſito della campagna, e dal luogo de' diſcorrimenti naturali rimangono ſott' acqua. Col primo modo i terreni allagati ſi rendono aſciutti coll' uſo de' canali regolati, che ordinariamente in eſſi ſi coſtruiſcono, a ſcolar le acque ſtagnanti in al-

altro luogo, senza punto mutar la superficie del fondo allagato. Il secondo si è, che non potendo i terreni allagati avere scolo da parte niuna, per la circostante campagna a essi più alta, allora i fondi si elevano di superficie, coll'agumentarvi terreno a terreno, infinochè si costituiscono adatti alla bonificazione; e questo si esegue, talvolta col traportarvi le terre convenevoli, e tal altra con introdurvi le alluvioni de' fiumi per conseguirne gli effetti, a misura delle medesime circostanze. Il terzo si è quel misto modo dell'una, e dell'altra ricerca; cioè a dire, d'introdurre nel più basso del dispaso terreno un Lago artificiale, per quivi radunar col mezzo de' canali le acque, e da esso con altri canali derivarle per altrove; riempiendo però i bassi luoghi del territorio, colle terre dal cavamento del lago prodotte.

§. 557. DEFINIZ.

Bonificare per deseccazione diciam quel modo d'introdurre i canali regolati in un dato terreno di bassa superficie; col mezzo de'quali scolandosi le acque stagnanti in Fiumi, in Laghi, in Mare, ec., rimane il terreno scoperto dalle acque, senza punto alterarsene la superficie.

§. 558. DEFINIZ.

Bonificare per accrescimento diciam quel modo, con cui i terreni di bassa superficie per posizione allagati, senza potersi scolare in altri luoghi; col mezzo delle ricolmazioni di altri terreni si salvano dalle acque stagnanti, onde rendonsi coll'alterata superficie coltivabili.

§. 559. DEFINIZ.

Se questo esercizio sarà eseguito co' terreni d'altronde traportati: la *Bonificazione* suol dirsi *Artificiosa*. Se l'accrescimento si fa produrre dalle alluvioni

na-

naturali; suol dirsi *Bonificazione Alluviata*. E se sarà eseguito co' canali di deficcazione, e col Lago artifiziolo; dicesi *Bonificazione mista*.

§. 560. OSSERVAZ.
Sullo stato de' terreni allagati, che l'umana industria coll' uso de' canali artifiziosi può rendere coltivabili.

Rivolgiamo gli occhi sulla superficie delle campagne, ed avviseremo, che tutte quelle esistenti all' attorno de' fiumi, discorrenti tra delle ripe incassati, dentro de' quali sboccano i fossati, e i canali scolatizj; non han bisogno di canali regolati ad unirle in iscolo pubblico, per condurle a' luoghi inferiori: a cagion che la sperienza ci dimostra, che la Natura stessa in tali circostanze ne esercita il maneggio. Ma in quelle falsepiane, o di scarso pendìo, colle superficie ineguali (Lib. 6 §. 553, 554), allagabili, *per posizione*, dalle acque o che sorgono ne' luoghi, o che vi piovono, o che accresciute vi si spandono: siccome, *per le leggi dell' Ordine*, non è possibile il naturale scolo a' luoghi succedenti; così l' umana industria coll' uso de' fossati, e de' canali (Lib. 6 §. 557) ha ridotte le campagne inutili, a terreni lodevolmente coltivati.

§. 561.

Col fatto osserviamo sulla superficie della Terra, esservi ben molti luoghi piani, bassi, e racchiusi all' attorno da' terreni più alti; ma al di là di questi anche si osservano recipienti più bassi, che con ingegno, e arte servir potrebbero per la bonificazione de' più alti terreni allagati; e pure dagli Uomini meno avveduti sono con poca ragione o negletti, o abbandonati, con danno quas' incomprensibile della vita Civile, e del Commerzio. Questa ingiuriosa disposizione accidentale di sissatti luoghi ha mosso gli animi de' Popoli più avveduti, e colti a rendere le pianure delle loro Regioni comunicabili per ogni dove con de' canali, e fossati, dirigendoli (Lib. 6 §. 556, 557) con penetrazione ne' luoghi, dove la sperienza dimostrolli potersi sca-

ricar le acque per quelli condotte negli adattati recipienti; cioè a dire, riducendo le acque negli scoli pubblici, e da questi ne' Fiumi, negli Agni, o nel Mare; per cui con tale artificio si son disseccate intere Provincie, e si mantengono fertilissime dalla continua conservazione, e purgamento de' primi alvei, a tal fine con somma diligenza ed arte scavati.

§. 562.

Altri ne avvisiamo nella medesima accidental posizione così bassi di superficie, in rapporto colla circostante campagna, che non possono le acque sopra di essi adunate aver scolo da parte nessuna; datalchè al primo aspetto sembra, che rimaner debbano, sempre allagati, inutili, e dannosi. A questi casi l'umana industria ha proveduto (Lib. 6 §. 558) cogli alzamenti della superficie, per salvarli dalle acque, e renderli abili all'agricoltura. E' chiaro nella natura delle cose, che se tali terreni, sì fattamente posti, son di piccola ampiezza; col condurvi la terra d' altronde, suol ottenersene l'intento, non senza grandissime spese. Ma se l'allagata campagna è di molto ampia e distesa: riuscendo quas' impossibile alterarne la superficie colla terra portata ivi da altri luoghi; in molti casi fu praticata la profondazione, e costruzione de' Laghi artefatti nel terreno medesimo, dispandendo le cavate terre sulla rimanente superficie. E finalmente in altri non pochi si ebbe ricorso alle forze della Natura, col fare in modo, che le acque torbide de' fiumi ve la portassero colle successive alluvioni.

§. 563.

Questi alzamenti alluviati sopra de' terreni piucchè bassi possonsi ottenere in due modi; il primo si è con mandarvi a sboccare un fiume, o un torrente torbido in aperto; e il secondo si è di prendere col mezzo de' canali artefatti le acque torbide de' fiumi, e menarle sul luogo, a ottenerne il fine; cioè a dire, di farvi deporre le torbide, ed indi toglierne le chiarite acque con altri canali dal luogo, replicando tante volte l' azione stessa, quante volte convenga alla plausibile bonificazione.

§. 564.

§. 564. SCOLIO.

Que' pubblici scoli, dentro de' quali si fanno sboccare i canali scolatizj de' terreni di bassa superficie, diconsi fra di noi Agni, e volgarmente Lagni; *e per le cose che nel secondo libro di queste Istituzioni dicemmo, sono annessi alle regalie del Monarca; per cui sono dal corrispondente maestrato diretti. Ma in essi ognun che vi ha poderi all'attorno, ha il dritto di scolarvi le acque de' suoi terreni, col mezzo de' canali comunicabili; a cagion che a questo fine fu contratta la loro istituzione, forma, e posizione dall'origine di essi, insino al termine del discorrimento.*

§. 565. PROPOS.

Nel modo di desiccazione, i canali coordinati a bonificare i terreni alti, scolano le acque colle foci aperte ne' fiumi in dove s' inalveano; e ne' terreni bassi colle foci impedite dalle chiaviche.

Egli è costante dalla continua sperienza, che i canali scolatizj de' terreni di alta superficie, o almeno non più bassi delle maggiori piene del fiume in dove sboccano, per le posizioni (Lib. *6* §. *45*) del pendìo, e dello sbocco, in ogni incontro di massime piene, menano secoessi in avanti le acque scolatizie, senza che le osti la discorrenza del fiume: e perchè in tali casi (Lib. *6* §. 402) ne' canali medesimi col fondo elevati dal segno delle massime escrescenze, e con corrispondente pendìo (Lib. *6* §. 420, *426*) non segue rigurgito, ed in conseguenza nè interrimento degli alvei, nè otturamento degl' incili; perciò ne' terreni alti questa posizion di canali artificiosi scolano le acque ne' fiumi a foce aperta; cioè a dire, non impedita dagli edificj delle chiaviche di scarico. Che era in primo da D.

§. *566*.

Ma se i terreni saranno bassi per la natural posizione, e i canali opportunamente arginati, co' fondi al di sotto del pelo delle piene del fiume, in dove sboccano; per le cose dette, (Lib. *6* §. 41*6*, e seg.) seguiranno dalle torbide gl'interrimenti de' canali, e gli otturamenti degli sbocchi: e perchè l'uso delle chia-

chiaviche colle corrispondenti cateratte (Lib. 6 §. 221, e seg.) impedisce, che le torbide non si introduchino colle piene ne'canali scolatizj, a produrre le additate rovine; perciò in questi casi debbonsi opportunamente le foci impedire colle chiaviche di scarico, onde avvalersene (Lib. 6 §. 222, e seg.) nelle circostanze. Che E. da D. in secondo.

§. 567. COROLL.

E da ciò è manifesto, che se i canali scolatizj forniti di chiaviche di scarico, saran col fondo al pari de' terreni bonificabili per deficcazione, non è necessaria in tale stato l' arginazion de' canali; a cagion che la espansion torbida sopra de' primi, in tempi di piene, seguiterà le leggi della Natura.

§. 568. COROLL.

Ma se i terreni bonificabili saran pendenti per posizione naturale inverso degli sbocchi; le arginazioni necessarie de' canali scolatizj esser debbono nella parte più bassa della campagna e di tanto più alte, di quanto basti a pareggiare l' altezza de' terreni elevati.

§. 569. COROLL.

Quindi per le stesse ragioni (Lib. 6 §. 565, 566) chiaro, che i terreni di molto pendenti; ne' quali i canali scolatizj son forniti di chiaviche agli sbocchi; non potranno facilmente scaricarsi delle acque, senza produrre allagamenti dannosi a' terreni inferiori in tempo della chiusura delle cateratte.

§. 570. COROLL.

Dunque ne'casi che i terreni bonificabili abbian nella distesa superficiale ambedue le posizioni accidentali, *per le cose dimostrate*, convien separarne gli opportuni scoli; affinchè quello de' terreni alti (Lib. 6 §. 565, 568) col mezzo de'canali meditatamente arginati (almen di tanto, di quanto sostener possano il rigurgito) sbocchino colle foci aperte; e gli altri de' terreni bassi col mezzo medesimo sbocchino (Lib. 6 §. 566) colle foci fornite delle corrispondenti chiaviche. Dal cui uso, ed esercizio (Lib. 6 §. 227, e seguenti), ne' tanti diversi casi, rimangono impedite le inondazioni, e gl' interrimenti.

§. 571.

§. 571. AVVERT.

Si danno molti casi, che le acque de' scoli aperti per le accidentali circostanze non corrano così abbondanti, che bastino ad impedire il rigurgito della torbida portata dal fiume in tempo di piena; onde sogliono seguirne ne' canali dannosi interrimenti. Se ne danno degli altri più comuni, che le acque di questi scoli alti discorrono in tanta poca quantità, che (Lib. *6* §. *226*) dopo fatti gl' interrimenti, la forza non basti a rimuoverli; per cui convengono eseguirsi nuove, e replicate cavazioni. In tali casi (Lib. *6* §. 228) avvertiamo, esser ben opportuna la providenza delle chiaviche di scarico negli sbocchi de' canali scolatizj; affinchè chiuse, ed aperte ne' tempi convenevoli, a misura delle circostanze, possa conseguirsene l' effetto a seconda del fine.

§. 572. PROPOS.

I canali scolatizj nelle bonificazioni per deficcazione, che terminano co' loro sbocchi ne' Laghi, Stagni, e Paludi; si fanno generalmente colle foci aperte; cioè a dire, senza chiaviche di scarico.

I laghi, gli stagni, e le paludi (Lib. 2 §. 225, *226*, *267*) son, *per legge della Natura*, poste ne' luoghi bassi dell'accidental superficie del nostro Globo; per cui tutti i terreni dell' attorno (Lib. 2. §. 227) sono più alti dal pelo delle acque, nelle conformazioni adunate. In oltre tali adunamenti quasi da per tutto conservansi (Lib. 2 §. 228, *229*) sempre chiari, e sceveri di materie eterogenee; per cui da'medesimi, *per le posizioni, e per lo stato naturale*, non si producono nè interrimenti nè depositi ne'canali artificiosi, e negli sbocchi: e perchè i terreni all'attorno, che ritengono le adunate acque al basso, sono più alti dell'altissimo pelo della conformazione accidentale; mentre (Lib. *6* §. 17) da essi ne deriva la copia dell'adunamento ritenuto; perciò in tempi di alterazioni della superficie stagnante, non producendosi notabile rigurgito per la espansion della superficie, e non seguendo per la chiarezza interrimenti e depositi ne'canali, e negli sbocchi, (Lib. *6* §. *565*) le foci

di-

di questi si lasciano aperte senza chiaviche di scarico. Che E. da D.

§. 573. C O R O L L.

Datalchè se alcuni terreni all' attorno della superficie bonificata non fussero a sufficienza alti, per cui taluni di essi vi rimanessero allagati ne' soli tempi di gonfiamenti delle adunate acque; in tali casi (Lib. *6* §. *568*) per impedir l'allagamento, debbonsi coordinar degli argini valevoli attorno de' terreni alti: affinchè crescendo l'acqua dell'adunata, non si spanda sopra di essi, e nell' atto medesimo sia momentaneamente trattenuta l'acqua della pioggia sopra de' medesimi, infinochè al calar dell' adunata si scarichino coll' uso delle chiaviche, fatte opportunamente negli argini.

§. 574. C O R O L L.

Quindi se ne'Laghi vi entrano fiumi perpetui, o temporanei, da' quali (Lib. 2 §. 230) ne seguono, per la natura di questi, accrescimenti pericolosi; prodotti dalla espansion delle acque sempre al di là de' primi termini; in tali casi gli sbocchi de' canali scolatizj, *per le cose dimostrate*, anch' essi aver debbono le corrispondenti chiaviche (Lib. *6* §. *566*, *570*), con molta avvedutezza ne' luoghi coordinate; sempre combinate però a misura delle circostanze.

§. 575. A V V E R T.

Convien avvertire in questi, e in altri simili incontri, che prima di risolvere la coordinazione di tali edificj architettonicidraulici, con meditate osservazioni, e diligenti disamine riscontrar dobbiamo la durata del gonfiamento; l'altezza di esso sullo stato naturale; la condizion del terreno; la posizion del luogo nel sito generale; e il fine della bonificazione, onde non s' incorra in esecuzioni infruttuose, inutili, e spesose, senza conseguirne vantaggio. E queste sono le più universali circostanze, che combinar dobbiamo colle cause per l' effetto.

§.*576*.

§. 576. PROPOS.

I canali scolatizj diretti a sboccar le acque condotte per essi in Mare, debbono fornirsi di sodissime chiaviche, munite di valevoli cateratte, a conseguirne con opportuna provvidenza le perfette bonificazioni de' terreni superiori.

Siamo dalla continua sperienza ammaestrati degli effetti dal Mare prodotti nelle sue alte maree, e nelle tempestose burrasche (Lib. 2 §. 36, e seg.) per opera delle incidenze nelle coste, e delle riflessioni ne' seni; siccome altrove già dicemmo. Queste in atto osserviamo formar da se medesime (Lib. 2 §. 41, e seguenti) quelle *Dune*, ossien *Banchi di arena alluviati*, che a guisa di monticelli all' attorno de' liti marini si stabiliscono in distese piagge, l'altezza de' quali per la numerosa serie de' depositi alluviati giova alla difesa de' terreni interiori, onde non rimangono inondati: e perchè negli osservati casi, di doversi scaricar le acque scolatizie de' terreni bonificabili per deficcazione, convien tagliare questi naturali ripari, affin di comunicare gli sbocchi de' canali colle acque marine; quali tagli nell' atto medesimo dan l'introito alle acque delle alte maree, e delle burrasche, onde (Lib. 2 §. 40) rimangono i terreni rovinosamente inondati; perciò ad impedire tali, ben lagrimevoli, effetti, debbonsi gli sbocchi necessariamente fornire di sodissime chiaviche, arginate, distese, e munite di forti cateratte (Lib. 6 §. 221, e seg.), affinchè colla lor posizione, ed esercizio rimangan allontanati i pericoli, e in effetto si ottenga una perfetta bonificazione de' terreni superiori. Che E. da D.

§. 577. COROLL.

E da ciò è manifesto, che se per le circostanze del sito, e del luogo (Lib. 6 §. 521) non fosse sufficiente la costruzione di una sola ben intesa chiavica, questa deesi raddoppiare, ed ancor rinterzare nel termine della condotta di ogni canale scolatizio; osservando le distanze, e le regole che sopra dicemmo.

§. 578. COROLL.

Dunque se i canali scolatizj condurranno in ogni tempo acqua abbondante, che l'influsso di essa ben possa reprimere le alte maree, ed i gonfiamenti burrascosi; in conseguenza (Lib. 6 §.565) le coordinazioni delle chiaviche negli sbocchi non son punto necessarie.

§. 579. COROLL.

E perchè i terreni succedenti alle Dune ordinariamente sono di bassa superficie; perciò i canali di bonificazione per desiccazione (Lib. 6 §. 568) debbono munirsi di ben intesi argini, di tanto elevati, che superino i gonfiamenti; e di tanta grossezza, e perfetta costruzione, che, *per le cose dimostrate*, resistano agl'impeti delle burrasche.

§. 580. COROLL.

Da tutto e quanto dicemmo è manifesto, che prima di ogni determinazione architettonica dobbiamo, con meditazione, (Lib. 6 §. 571) osservare gli alzamenti del Mare ne' tempi delle massime tempeste, e questo segno con accurata livellazione (Lib. 6 §. 67, e seg.) paragonarlo col piano della campagna; affin di conoscere colla protrazione idragogica, quali degli scoli han bisogno di esser muniti di chiaviche, e in quali forsi non converranno; quali andamenti dovranno munirsi di sodi argini, e di qual solidità, a fronte delle circostanze, debbano farsi per conseguirne l'effetto utile del fine.

581. OSSERVAZ.

Sulla natura e posizione delle foci de' fiumi, o de' canali che sboccano in Mare.

La sperienza ci dimostra, che in alcuni siti dell' alterata superficie terrestre le foci de' fiumi o de' canali che sboccano in Mare son così ampie, e profonde, che in occasioni diverse vi si veggono trattenute navi di mediocre grandezza. Questo osserviamo addivenire da più cause, e le universali sono o dal fondo naturale del Mare in quel luogo di molto profondo, o dalla di-

direzion dello sbocco, non soggetta a essere oppressa nè dalle incorrenze, nè da' venti, nè dalle maree, le quali per l' effetto della posizion del sito son libere dalle riflessioni; ed in conseguenza da'depositi alluviati, per cui rimote le alluviazioni, son promosse le profondazioni, ec.

§. 582.

Dalle cose medesime siamo accertati de' danni operati in altri siti, in dove) Lib. 2 §. 40, e seg.) sboccano le acque scolatizie in Mare; dappoichè se da qualunque delle osservate concause, e spezialmente da'venti contrarj alla direzion delle acque correnti, rimangono le comunicazioni rinserrate dagl'interrimenti; per cui in più casi le acque medesime (Lib. 2 §. 43) si aprono attraverso delle alluviazioni, con direzione contraria alla prima, nuovi andamenti, e in altri vi rimangono stagnanti; in queste, e in altre simili circostanze, osserviamo produrs allagamenti, ed inondazioni tali, che distruggono le più ben intese, ed ordinate bonificazioni.

§. 583. COROLL.

Dunque ne'casi di tal fatta, o convien, *per le cose dimostrate*, divertire per altronde la condotta del canal regolato, o ristringerlo di sezione talmente, colle corrispondenti argini inverso dello sbocco, che la quantità fluida discorrente entri in Mare con velocità sufficiente, a mantenersi l' andamento aperto per gli depositi, e ad impedire insieme la formazion di nuove alluvioni.

§. 584. COROLL.

E perchè i canali scolatizj delle bonificazioni, *per desiccazione*, (Lib. 6 §. 565, e seg.) ricever debbono le acque adunate, e che possonsi adunare delle circostanti campagne, per cui i loro alvei soglionsi coordinar talmente, colle foci o libere, o architettate con chiaviche di scarico, che in tempi di torbide, da' loro effetti, non sien le scolatizie lateralmente disparse; perciò le scavazioni de' canali artificiosi si eseguono con pendenza tale, che possan ricevere le acque in ogni stato, onde non si elevi per qualunque cagione il pelo di esse sul piano de' terreni circostanti.

§. 585. COROLL.

Ma se dalle osservate concause degl' interrimenti, le foci ad ogni sforzo di arte anche rimanessero da tempo in tempo oppresse, e in molti casi inutili, l' unico spediente sarà di continuar la condotta ben arginata, per molto tratto nel Mare medesimo; affinchè acquistata con la produzione dell' opera la profondità del natural fondo, possa conseguirsene il fine della libera condotta. Questi spedienti, è vero, sono utilissimi, e ben intesi; ma oltremodo difficili, e spesosi.

§. 586. OSSERVAZ.

Sulle coordinazioni, e condotte delle bonificazioni per desiccazione.

Nelle intraprese di bonificare un qualche terreno per desiccazione, debbono precedere più diligenti osservazioni, e tutte quelle sperienze, e disamine che han rapporto colle circostanze, ne' precedenti §. distinte; affin di assicurarsi delle positive concause dell' allagamento, e alle medesime far corrispondere le ricerche, e le coordinazioni de' canali artificiosi. Molti casi si danno nelle posizioni de' terreni naturali sulla superficie del nostro Globo, a' quali bisogna con iscienza dare plausibile, facile, ed utile esito, a conseguirne il fine. Le universali cognizioni che dirigono la perfetta esecuzione di sì faticose, e dubbiose opere son quelle, che si deducono dall' esatta e corretta livellazione di tutto il terreno allagato, distendendo varj rami di questa per ogni dove opportunamente; onde colla protrazione idragogica di tutte le parti poste sotto una orizzontale corretta, stabilire sulla mappa topografica le origini, gli andamenti, e gli sbocchi de' canali scolatizj.

§. 587.

La prima determinazione si è la posizione di uno, o più canali principali, ampj, e profondi a proporzione del terreno bonificabile, e dell' allagamento, traversanti dalla parte più alta alla più bassa l'intero terreno; e in questi canali, *per istituzione*, imboccano tutti que' fossati o canali minori, coordinati con dire-

rezione per la intera distesa del terreno, osservando fra di essi una regolarità corrispondente, affinchè tutta la superficie della campagna bonificabile rimanga, *per costruzione*, in tante aje minori comodamente, e profittevolmente divisa.

§. 588.

A questi canali principali si danno gli sbocchi in Fiumi, in Laghi, in Paludi, o in Mare, luoghi per posizione più bassi, ragionevolmente, delle allagate campagne, per cui coll'uso di essi, delle chiaviche di scarico ne'loro sbocchi, e colla ben meditata coordinazione de'fossati, rendonsi, *per le cose dimostrate*, i terreni allagati di bassa superficie deficcati; ed in conseguenza adatti alla coltivazione.

§. 589.

Se la campagna inondata abbia appresso di se un qualche fiume, le cui acque discorronvi più alte dell'inondamento; onde in quello non è possibile lo sbocco del canal principale; e al di là del fiume vi esista un qualche Lago, Palude, Stagno, ec. più basso, opportunamente, dell'allagamento: in tal caso, e in ogni altro simile, coll'uso delle botti sotterranee traversanti il fondo del fiume, a misura delle circostanze, l'acqua scolatizia ne sarà condotta nell'inferior recipiente; ed in conseguenza di tale artificio il terreno rimarrà bonificato.

§. 590. OSSERVAZ.

Sul modo misto artefatto di bonificare i terreni allagati di bassissima superficie, relativamente all'allagamento continuato, con gorghi, e sorgive occulte.

Le continue osservazioni ci fan riscontrare, nella natura delle cose, molti distesissimi terreni di bassa superficie luogale, tutti allagati con gorghi, e sorgive di acque perpetue, in più casi lontani da' fiumi, e per lo più approssimati al Mare, in siti talmente bassi, che per le circostanze è quasi impossibile il poterne derivar le acque addensate col modo di deficcazione, ossia col so-

solo uso de' canali, e fossati artificiosi: a cagion che per quante diligenze vi si praticassero alla prudente disposizione degli scoli; giammai potrebbesi giugnere ad annientarne i gorghi, e le sorgive ne' luoghi più e più bassi dell' allagamento circostante. A quest' incontri l'umana industria ha combinato il modo misto, (§.556, 559 preced.) con introdurre nel più opportuno luogo dell' intero allagamento un proporzionato regolar Lago artefatto, di corrispondente profondità, sodamente arginato, e providamente costrutto; in cui, co' canali regolati, sien introdotte tutte le acque possibili al corrimento da' luoghi più elevati, e dal lago con altro, o altri canali simili derivarle dalla sommità dell'adunamento, o in Fiume, o in Mare. Questo metodo, bene inteso, porta seco, che tutta la terra cavata dalla forma artificiosa, debba dispandersi sul terreno basso, che gli stà all' attorno, e al di là ancora; affin di elevare la campagna circostante infino a quel punto, che rimangano inattivi i gorghi, e le sorgive; e così ottenere nell' atto medesimo, la bonificazione del terreno per deficcazione, e per accrescimento.

Tale architettonica disposizione produce altri vantaggi di non piccola entità nella continuazion dell' effetto; dappoichè l' artificial Lago opportunamente si risolve a un vivajo di pesci, utilissimo, e lucrosissimo, alla vita civile, al commerzio, e alla ricchezza del Fondatore; anzi le acque di esso, in moltissimi casi, servir possono a officiar macchine diverse, siccome con isperienza vediamo esser seguito in quasi tutt' i Laghi naturali, e artificiosi non meno degli Antichi, (Pref. Prim. Età dell' Architett. Idraul.) che de' Moderni, ed anche appresso di noi.

§. 591.

Molti, e moltissimi casi dar possonsi, dipendenti da quanto dicemmo, ne' quali la sola perspicacia de' Professori idraulici, congionta colle dottrine, e cogli sperimenti, apre vastissimo campo a risolverli tra le innumerabili circostanze. Noi in grazia della brevità prefissaci in queste Istituzioni, non passiamo più oltre a dettagliarli: a cagion che essendo essi numerosissimi, generalmente governati dalla scienza, infin qui esposta, e dalla sperienza successiva sopra de' luoghi diversi; ogni Professore da se potrà dedurne le combinazioni, e le disposizioni, co' distinti metodi, e colle seguenti nozioni.

§. 592.

§. 592. PROPOS.

Nelle bonificazioni per alluvione, ogni fiume o canale con acque torbide entrando in un qualche sito basso, se ritenute nel luogo per qualche tempo vi si trattengono quas' immobili, necessariamente o tutta la torbida, o parte di essa ne altera la prima superficie del sito basso, elevandola a qualche altezza.

Egli è dimostrato in più luoghi di queste Istituz., che le acque de' fiumi, nelle quali vi colluviano materie terrestri, alla perdita delle veloeità nel corrimento, le pesanti particelle (Lib. 6 §. 318) si abbassano sul fondo, formando nel luogo depositi alluviati, che ne alterano la superficie: e perchè le acque medesime (Lib. 6 §. 13, 15, e seg.) poste discorrenti sopra de' siti di bassa superficie, vi si dilatano per mettersi stagnanti, o quasi prive di moto; perciò trattenendovisi per qualche tempo radunate, nello stato, *per le cose dimostrate*, dan luogo alla gravità inerente de' corpi eterogenei, che vi colluviarono, onde le molecole terree son tratte sul fondo ad alterarne la superficie; ed in conseguenza nell' atto medesimo le adunate acque si chiarificano, e i depositi alluviati si elevano ad una qualche altezza. Che E. da D.

§. 593. COROLL.

Dunque (Lib. 6 §. 562) sopra di qualunque terreno di bassa superficie per posizion naturale allagato, colle replicate operazioni d' introdurvi acque torbide, e col toglierle, allorchè saran chiarificate; il luogo basso, col mezzo de' depositi alluviati, si eleva di superficie; ed in conseguenza si rende adatto alla coltivazione.

§. 594. COROLL.

Quindi se la campagna allagata sarà di superficie distesissima, coll' introdurvi un qualche fiume, o Torrente in torbida, (Lib. 6 §. 591, 592) ed indi dopo chiarificata l' acqua toglierla coll' uso de' canali, forniti (Lib. 6 §. 566, 571) negli

gli sbocchi di chiaviche di scarico, e di corrispondenti caterat-te, per mantenervi temporaneamente il torbido radunamento; col maneggio meditato di queste se ne ottiene l'effetto utile.

§. 595. COROLL.

Ma se la campagna bassa non è di molto distesa di superficie, o pur se sarà cinta di terreni coltivati, che gli stassero di poco più alti: a cagion che (Lib. 6 §. 17), introducendovi il fiume, l'acqua si eleva dispandendosi sulla circostante campagna, producendo allagamenti, e inondamenti dannosi sopra de' terreni, che prima erano asciutti, e coltivati; in conseguenza prima di procedere alla bonificazione (Lib. 6 §. 568) deesi circondar l'intero terreno bonificabile con bene intesi, e sodi argini; indi disporvi i corrispondenti canali artificiosi, anche arginati per lo scarico delle acque chiare; e ne' tagli dell' arginato terreno, e degli sbocchi nel fiume medesimo (Lib. 6 §. 593) debbono farsi le necessarie chiaviche, a ottenerne l'effetto utile, senza del minimo danno de' terreni contigui alla bonificazione.

§. 596. COROLL.

Se in oltre nell'inondato terreno vi sboccano fossi, o canali scolatizj de' campi superiori, per cui all' entrar del fiume, o torrente in torbida, l'acqua dilatandosi rigurgita per gli alvei di quelli, e col trattenimento di essa i ricercati depositi alluviati producono interrimenti per buon tratto, e atturamento degli sbocchi de' medesimi canali; in tali casi: a cagion che non possonsi continuare con l'attività opportuna i superiori scoli, da'quali i terreni contigui rimangono esposti agli allagamenti; convien, *per istituzione*, fornire tali particolari scoli (Lib. 6 §. 593) colle corrispondenti chiaviche, e cateratte; affinchè col mezzo di esse non seguan gl' interrimenti, e gli otturamenti luogali, ed in conseguenza gli allagamenti ne' terreni superiori.

§. 597. COROLL.

Da tutto ciò è manifesto, che lasciandosi in tali operazioni il corso aperto del fiume dentro del terreno allagato; cioè a dire, senza la dimostrata regolarità architettonica, ed a carico della Natura; il corpo fluente, *giusta la sperienza continua*, si aprirà col filone un

un alveo (Lib. 2 §. 181, ec.) in qualche luogo di esso ; ed in conseguenza colle alluvioni medesime si stabilirà nelle paludi, e negli stagni un discorrimento luogale, per dove la confluenza in torbida menandosi in avanti, non produrrà alzamento di superficie nell'universalità del terreno basso.

Dunque a riparar tale inconveniente, è necessario, *per le cose dimostrate*, che nel luogo dello sbocco del fiume, o torrente nella campagna bassa vi si architetti un ampio, regolare, e ben fermo scarico, diligentemente coordinato a misura delle circostanze, e perfettamente costrutto con intesa arte, a minorar l'altezza viva dell'acqua influente ; affinchè con regolarità opportuna si spanda sulla superficie universale, e non iscavi il natural fondo.

§. 598. OSSERVAZ.
Sopra delle bonificazioni che si fanno a fiume aperto.

Le bonificazioni che si fanno a fiume aperto (Lib. *6* §. *596*), e che si lasciano per lungo tempo al proprio arbitrio, osserviamo produrre diversi effetti dannosi, e in alcuni casi distruttivi del fine ; dappoichè se i terreni alluviati, dalle rotte aperte si alzano di materie inutili : perchè soggiacciono in avanti alle rotte medesime ; formansi sul primo fondo de' dossi, de' gorghi, e degli alvei naturali, che rendono per ogni dove ineguale l'inondata campagna. In altri casi vediamo ancora nell' atto di tali accidenti, elevarsi meno i depositi, ma di terre migliori ; a cagion che sono, *per posizione*, a qualche distanza dalla rotta. E finalmente altri ne avvisiamo in tali circostanze anche più lontani, i quali non elevan punto la distesa superficie ; a cagion che ricevono le acque chiarificate, ma per la successiva inondazione si rendono inutili per più stagioni.

§. *599*.

Queste disamine ci fanno riscontrare pericolosi gli effetti di tali bonificazioni a fiume aperto, e più di esse osserviamo pregiudiziali le intersecazioni de' canali scolatizj, gl'interrimenti, gli otturamenti de' medesimi, e la perdita della superficie de' terre-

ni contigui; mentre dalla sperienza abbiamo, che senza del minimo vantaggio di alzamento sul terreno bonificabile, quelli all'attorno rimangono privi delle successive raccolte: anzi è da riflettersi, che se l'acqua della rotta al suo arbitrio abbandonata, non troverà l'esito utile, e proporzionato; necessariamente vi formerà in luogo della bonificazione, un' ingiuriosa palude pregiudizialissima al sito, ed a' convicini.

§. *600*. OSSERVAZ.
Sulle bonificazioni per alluvione coll'uso de' canali regolati.

Le bonificazioni che si fanno coll' uso de' canali regolati (Lib. *6* §. 562), che prendono l'acqua da' fiumi torbidi, e l' introducono ne' terreni bonificabili, sono di maggiore utilità, di minore spesa relativamente, e più convenevoli al fine vantaggioso dell' intrapresa; dappoichè si eseguono comodamente in più porzioni, in cui meditatamente si divide tutta la campagna bonificabile. Quindi osserviamo, che essendosi determinato il luogo opportuno alla introduzion del fiume nella sponda dell'alveo, ivi si coordina l' Incile, fornito di valevole chiavica di derivazione (Lib. *6* §. 203, 205), e ben corrispondente alla quantità dell' acqua necessariamente derivabile; badando che non si disponga (Lib. *6* §. 201) in direzion col filone, non meno per mantenere quel sito lontano dalla corrusione, che dall' introduzione de' rami di arbori, o di altro pericoloso alla struttura dell' edificio, e alla libera derivazione delle acque.

§. *601*.

Le soglie di queste chiaviche di derivazione soglion coordinarsi più o meno alte dal fondo del fiume, a misura delle circostanze: a cagion che in molti casi bisognando alla bonificazione la materia più grossa della torbida; la soglia in tale emergenza esser dee posta approssimata al fondo, che negli altri casi, ne' quali vogliasi il limo (materia di molto profittevole alla coltivazione) a conseguirne l' ultima posizione delle alluviate molecole sulla bonificazione medesima.

§. *602*.

§. *602.*

Dopo della foglia si dirige il canal regolato, cogli argini al pari di quelli del fiume; indi s'introduce nel terreno bonificabile per tratto, e si circonda (Lib. *6* §. *599*) l'intera capacità dell'eletta parte con gli argini medesimi; affinchè (Lib. *6* §. *600*) l'acqua ritenuta stagnante, ivi depositi a proporzione la procurata torbida, ed alteri corrispondentemente la prima superficie del bonificabile terreno.

§. *603.*

A queste disposizioni (Lib. *6* §. *561*, *562*) si fa precedere la determinazione del luogo opportuno, per gli scoli delle acque chiarificate; cioè a dire, in Fiume, in Palude, in iscolo pubblico, o altrove, col mezzo di altri artificiosi canali; avvertendosi che la bonificazione sia principiata da' terreni contigui all'argine del fiume, e da' più elevati, ed indi procedere a' più lontani dal fiume, ed a' più bassi. Se il canal d'introduzione della torbida, *per costruzione*, e *per le circostanze*, porterà molt' acqua; soglionsi intraprendere più bonificazioni nel tempo medesimo sulle parti divise del terreno universale, derivando dal canal principale più rami di minori canali ne' luoghi opportuni, forniti però ne'corrispondenti siti delle chiaviche di scarico; col mezzo de' quali, alle replicate e successive azioni, si ottiene colla bonificazion delle parti, tutto il terreno adatto all' Agricoltura.

§. *604.* COROLL.

E perchè i terreni bonificabili per alluvione dopo i primi, e succedenti depositi, per l'attività solare, rimangono alle prime coltivazioni di molto abbassati; perciò a condurli in istato di perfezione, *per le cose dimostrate*, convien (Lib. *6* §. *599*) introdurvi nuove torbide di limo; onde colla succession degli adattati incrementi si elevi la superficie al segno opportuno della coltivazione, e dello scolo ne' fossati, che terminar debbono le aje minori, in cui fu divisa l'intera campagna bassa già bonificata.

§. 605. COROLL.

Quindi è, che essendo generalmente (Lib. 6 §. 422), *per costruzione*, i canali di bonificazione di scarsissimo pendìo, per cui facilmente nelle azioni rimangono interriti; in conseguenza (Lib. 6 §. 522) questi in ogni circostanza debbonsi nuovamente colla forza dell' Uomo scavarsi a proporzione delle agumentate alluvioni, o del bisogno, per ottenerne colla successiva derivazione la torbida utile al premeditato fine.

§. 606. COROLL.

Datalchè, *per le cose dimostrate*, terminata l' introduzione della prima torbida, debbonsi (Lib. 6 §. 221, e seguenti) chiudere le cateratte delle chiaviche di derivazione, e attendere il tempo necessario, che l' acqua sia chiarificata, e in questo stato si scarica, aprendosi quelle de' scolatoj ne' luoghi che sopra dicemmo; qual seguito, rinserransi nuovamente queste, ed apronsi nuovamente le altre dell' introito per dar luogo ad una seconda torbida, e così in avanti ad una terza, quarta, ec., insino al termine della bonificazione.

§. 607. AVVERT.

Questo modo di bonificare i terreni di bassissima superficie, coll'uso de' canali regolati, muniti di opportune chiaviche, è più corrispondente all' ottima condotta di tali interessanti operazioni architettoniche idrauliche, che non sono le altre col modo de' fiumi aperti: ed ancorchè il primo è alquanto più spesoso del secondo, e questo per isperienza eseguibile in minor tempo; pur ad ogni patto bilanciati insieme, e colle circostanze, dobbiamo preferire quello degli artificiosi canali chiusi; a cagion che si allontana da' terreni coltivati all' attorno della campagna bonificabile ogni rovina, e qualunque danno, prodotto dalle circostanze del sito, del luogo, e del fiume; e si stabilisce in effetto, col prudente uso delle torbide, un buon fondo alla bonificazione, e un' ottima regolarità agli scoli successivi ne' luoghi inferiori. Quindi perchè l' intera campagna, *per costruzione*, fu divisa regolarmente in parti, e partitamente bonificata; perciò coll' esercizio delle colmate se ne vedranno da tempo in tempo terminate tali quantità, che si coltiveranno nel corrimento dell'

azio-

azione per risarcire col fruttato di esse le spese fatte, mentre si perfezionano le altre al fine medesimo.

§. *608*.

Avvertiamo in oltre, che col modo a fiume aperto giammai le bonificazioni delle campagne basse dir potrannosi sicure, se prima il fiume non sia stato rimesso nel suo antico alveo, (cosa difficilissima, non che impossibile, a conseguirsi) o che non sia stato ben regolato, e stabilito il corso fra delle bonificazioni; (alle quali nello stato di massime piene ordinariamente è pericolosissimo) per cui ne' soli casi di grandissime estensioni de' terreni bonificabili, ne' quali possa permetterlo la posizion di essi, e del fiume, comparate colle circostanze, e disaminate tra le sicure dottrine, e le sperienze, si potrà menare all' effetto; ma in ogni altro caso, il modo di bonificare per alluvione coll'uso de'canali artificiosi è deciso dagl'Idragogi più confacente e sicuro. Ognun però seguiti la sua penetrazione senza perder di vista il vero.

§. *609*.

Terminata dunque qualsivoglia bonificazione si provede allo scolo del terreno esiccato con i fossati regolari; affinchè le acque della pioggia non vi si trattenghino oltre del bisogno, e le parti nel tutto rimangano perfettamente poste alla coltivazione delle diverse regolari esercitazioni. Se le particolari bonificazioni in tutta l' estensione riusciranno ne'luoghi diversi talmente, che vi si osservi almen palmi 2 $\frac{1}{2}$ di sponda asciutta dalle acque de'canali scolatizj; questa posizione per regola di Agricoltura sarà destinata alle seminazioni de' prodotti industriali. Se vi si riscontrerà in altri luoghi la sponda di altezza non più di un palmo; questi si stabiliranno alle praterie. E se la sponda asciutta si avviserà di qualche oncia fuor dell' acqua de' fossati scolatizj; queste parti si destineranno a' semplici pascoli. Ed ecco in aspetto i rapporti universali di queste faticose esercitazioni, ben corrispondenti co' fini necessarj della vita Civile; per gli effetti dell'Agricoltura, e del Commerzio.

SEZIONE II.

De' generali rapporti che hanno le bonificazioni de' terreni col dritto comune.

§. 610. OSSERVAZ.
Sopra de' rapporti legalidraulici delle bonificazioni de' terreni.

Le acque (Lib. *6* §. *553*) radunate sopra di una bassa superficie di un terreno bonificabile, e che non abbian scolo da parte nessuna, due origini aver possono, onde in Natura così rimangan accidentalmente stagnanti; o che sien di sola pioggia per la posizion del luogo, e per altre circostanze della natura del terreno ivi ritenute; o che nel terreno basso vi sien sorgive, le cui acque prive di attività sufficiente, a superar la gravitazione del radunamento, con quelle di pioggia si uniscono, e per le medesime circostanze vi si ritengono stagnanti.

§. *611*.

Così le vediamo nelle LL. riguardate da' famosi giureconsulti romani (L. *Is qui duo D. de servit. rust. præd.*); per cui osserviamo, che se le acque radunate sopra de' terreni di bassa superficie, non son punto vive; cioè a dire, correnti a' luoghi inferiori; ma immote e morte, ossieno stagnanti per la posizion del luogo: se colle opere manofatte, premessa qualunque bonificazione, (Lib. *6* §. *556*.) si dasse libero lo scorrimento alle ritenute acque ne' luoghi inferiori; il terreno deficcato rimanendo, *per costruzione*, asciutto delle acque, che prima sparse sulla superficie vi soprabbondavano, in conseguenza elleno artificiosamente scolate, e quelle che scolar potranno ne' tempi di pioggia dal luogo, *per dritto delle Genti*, non si annoverano, nè annoverar possonsi tra le perpetue e vive, ma tra le temporanee e scolatizie; siccome nel Lib. 2 di queste Istituz. generalmente dicemmo.

§. *612*.

§. 612.

Dal dritto comune son chiare queste determinazioni della Natura, e delle Genti; dappoichè (L. 11. *Is qui in puteum* D. *Quod vi aut clam*; e L. unic. §. *hoc interdict.* D. *De fonte*) rileggiamo esser le acque perpetue e vive tutte quelle, che perennemente scaturiscono dalle loro origini, e che per la natura di esse son perpetuamente fluenti, con causa perpetua nel di lor genere; onde giusta l' additata L. 11. diconsi essere parte di quel fondo laddove sorgono. Quindi ciò posto, necessariamente ne siegue, che gli osservati radunamenti di acque stagnanti sopra de'terreni bassi bonificabili, non avendo alimento da sorgive occulte: perchè non evvi per esse causa perpetua; *per dritto delle Genti*, non son elleno perpetue e vive, nè parte del fondo bonificabile, ma scolatizie, e accidentalmente temporanee; anzi come estranee dal fondo basso, derivabili dal luogo, come soprabbondanti, e superflue.

§. 613.

In diversità poi delle cose dette, cioè di esservi sorgive occulte ne' terreni bassi bonificabili (Lib. 6 §. 565, 591) per deficcazione, o per alluvione; le quali si manifestassero discorrenti dopo l'atto della bonificazione, per cui col mezzo de'canali artefatti discorreranno perennemente a' luoghi inferiori; queste anche unite colle acque pioventi, e dalla pioggia accresciute in rivi, *per le cose dimostrate*, son perenni e vive con causa perpetua; ed in conseguenza diconsi parte del fondo bonificato, e non iscolatizie o estranee della bonificazione.

§. 614. COROLL.

Or ciò premesso, necessariamente ne segue, che se qualunque terreno bonificabile posto ei fosse in sito, presso di cui le acque vive, e le scolatizie si possano, col permesso legittimo, introdurre (Lib. 6 §. 561, e seg.) negli scoli pubblici, ne' fiumi, ne' laghi, o altrove; in conseguenza delle cose dimostrate si potranno liberamente le bonificazioni eseguire coll' uso de' canali artefatti; siccome dicemmo.

§. 615.

§. *615.* COROLL.

Ma se oltre della campagna bonificabile esistonvi terreni coltivati, che potrebbero ricevere futuri danni dalla bonificazione: in tali circostanze, *giusta il prescritto dalle Leggi*, (L. 1 §. *Sed si fossas*, e §. *Neratius* D. *De aqua pluv. arcen.*) per essere i canali regolati opere manofatte nel proprio fondo; potrà lo sfruttatore menarli all' effetto, senza che però immetta cosa ne' terreni inferiori a' danni de' medesimi, giusta il disposto nella L. 8 *Siculi* §. *Aristo* D. *Si servitus vindicet.*; a cagion che l'utilità, e il vantaggio del fondatore dobbiamo sempre riguardarlo senza la minima ingiuria de' vicini posseditori, e coltivatori.

§. *616.* COROLL.

Quindi è manifesto (Lib. *6* §. 557, 558) quanto dicemmo nella coordinazione de' canali, o fossati scolatizj, *per istituzione*, introdotti nel canal principale della bonificazione; che se con tali rimedj tutte le acque scolatizie in ogni tempo (Lib. *6* §. 587, e seg.) faran ridotte in un alveo, per l' opportuna derivazione, senza offesa de' vicini: siccome per dritto comune (L. 1 §. *de eo opere & * §. *Labeo* D. *De aqua pluv. arcen.*) nel darsi luogo agli allontanamenti de' danni producibili dall' acqua di pioggia, vi si richiede tanta esquisita diligenza legalidraulica, a derivarla da' luoghi superiori agl' inferiori; ne' quali o che vogliano, o che non vogliano i vicini, son tenuti riceversela, e patire questo tratto di servitù naturale, prefissa dalla condizion del luogo; così più che altrettanta maggior diligenza si richiede nella derivazione delle acque da' terreni bonificati, per gli quali concorrono all' effetto le opere manofatte; e con esse la servitù perpetua sopra i luoghi inferiori; onde, col fatto, ben vi rimane imposta, e da' tempi legali prescritta.

§. *617.* COROLL.

Datalchè (Lib. *6* §. *565*, e seg.; §. *599*, e seg.) dando luogo alla determinazion legale, (L. 1 §. *sed & si* D. *De aqua pluv. arcen.*) negl'incontri di derivare acque morte, dobbiamo

mo con somm'avvedutezza procedere alla formazion degli argini, e del canale principale ; affinchè i primi resistano alle azioni ; e il secondo riceva nel suo alveo tutte le acque scolatizie in ogni tempo , che unite in un corpo, saran condotte al termine della bonificazione.

§. 618. COROLL.

E in oltre da questo luogo sia continuato l'artificioso canale colle corrispondenti ripe per gli luoghi inferiori , insino agli scoli pubblici, o altrove ancora, coll' intelligenza , e consenso de' convicini ; siccome in altri luoghi dicemmo.

§. 619. COROLL.

E nell' altro caso di derivarsi acque vive dalle bonificazioni col mezzo degl' introdotti canali regolati , anche la medesima diligenza , e con regolarità forsi maggiore , dobbiamo praticarvi le opportune coordinazioni , e costruzioni ; sempre che i vicini non ostassero alla derivazione ; a cagion che niuna servitù avvisiamo nel dritto , che obbliga l' inferiore a riceversi l'acqua immessa col mezzo delle opere manofatte.

§. 620. COROLL.

Quindi generalmente diciamo , che in ogni caso convien prima di ogni altro stabilire co' vicini inferiori alla campagna bonificabile il fatto futuro , ed indi dar mano all' intrapresa ; affinchè non seguano alle spese fatte , ingiuriose azioni di futuro danno, producibile dalla quantità dell'acqua , e modo del discorrimento, sotto di qualunque aspetto ne' varj tempi , per le azioni *Aquæ pluv. arcendæ* , *&* *Damni infecti* ; o di danno preterito , che in questi giudizj ha l' intero suo luogo , per le azioni *Legis aquiliæ* 27 §. *tertio autem* D. *Ad legem aquiliam* .

§. 621. AVVERT.

Quanto fin qui si è ragionato , lo credemmo sufficiente al caso nostro per non dilungarci maggiormente ; del restante poi , che concorre a siffatte cose legalidrauliche , potrà ogni compiacente leggitore dedurlo dalle disamine , e combinazioni fatte sulle *Parate* , sulle *Derivazioni* , e sulle *Condotte* de' canali manofat.

fatti, colle quali le esposte bonificazioni universalmente simboleggiano.

FINE DEL LIB. VI.

Fig. 31.
Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 33.
H
D
E
L
F
B
I
C
G
A
F. de Grado

Fig. 38.
Fig. 38.
2
Fig. 40.
F. de Grado inc.

F. de Grado inc.

Tom. II. Tav. IV.
A
I
H
T
A
A
F
S
E
G
Q
A
L
Fig. 46.
B
L
B
B
C
O
P
X
Z
C
I
C
C
c
Fig. 46.
M
N
D
M
N
D
D
K
I
H
B
F. de Grado inc.

F. de Grado inc.

Fig. 54.
Fig. 55.
F. de Grado inc.

Tom. II. Tav. VII.
Fig. 57.
S
O
T
R
V
Fig. 59.
E
L
K
C
F
M
H
G
Fig. 61.
C
A
3.
4.
E
D
2.
G
B
F
F. de Grado inc.

Tom. II. Tav. IX.
Ortografia
Fig. 69.
C
D
A
L
E
F
B
H
I
G
M
70.
C
F
X
B
N
P
F. de Grado inc.

Tom. II. Tav. X.
Fig. 72.
Fig. 74.
F. de Grado inc.

Tom. II. Tav. XI.
Fig. 77.
Fig. 78.

Tom. II Tav. XII.
Fig. 80.
Fig. 82.
83.
F. de Grado inc.

Filip. de Grado inc.

Tom. II. Tav. XIV
Fig. 89.
G
F
A
C
E
G
D
Z
C
F
A
Fig. 92.
L
M
N
Q
I
O
P
H
A
B
G
C
D
R
E
F
Fig. 93.
B
C
G
A
E
F
D
Fig. 95.
A
E
H
B
C
G
F
D
Filip de Grado in.

Tom. II. Tav. XV.
Fig. 96.
ortografia
Fig. 97.
Fig. 97
afia
iografia

Filip. de Grado inc.

Filip. de.... inc.

Tom. II. Tav. XVIII.
E
H
G
F
I
K
S
D
F
E
110.
V
H
G
I
O
Fig. 112
G
H
F
D
E
A
B
C